IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —
31 JUL 1942
SERIAL Ev. 260.

E 84 A

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck
Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

Festbeiträge zum 60. Geburtstag

von

Dr. phil. Eduard Riehm
Präsident der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Organ des Forschungsdienstes

52. Band. Jahrgang 1942. Heft 2/4.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Bezugspreis: *RM* 40.— jährlich.
Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).
Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 35.

Inhaltsübersicht von Heft 2/4.

Originalabhandlungen.

	Seite
Rademacher, Bernhard, Gedanken über Nachkriegsaufgaben im Pflanzenschutz	51— 56
Brandenburg, E., Versuche über Bormangel an Mohn. Mit 5 Abbild.	56— 63
Resühr, Bruno, Zur Chemie der Symptombildung viruskranker Pflanzen. Mit 15 Abbildungen	63— 83
Zillig, Hermann, Wie entstehen Plasmopara-Epidemien?	83— 91
Maier, Willi, Über ein Zweigsterben der Aprikosen als Folge von Monilia-Fruchtfäule. Mit 12 Abbildungen	91—107
Börner, Carl, Wirtswechsel der Schlupfwespe Diospilus capito zwischen den Larven von Rapsglanzkäfer und Kohlblattrüßler	107—113
Goffart, H., Frey, W., Ext, W., Großbekämpfung des Rapsglanzkäfers (Meligethes aeneus F.) mit Derrisstäubemitteln in Ostholstein. Mit 8 Abbildungen und 6 Tabellen	113—131
Meyer, Eckart, Versuche mit chemischen Vergrämungsmitteln zur Verhinderung der Eiablage des Maikäfers auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen	131—153
Kotte, W., Über Schäden durch Orchestes fagi L. und Psylla costalis Flor. am Apfel. Mit 6 Abbildungen	153—159
Maercks, H., Über Schadauftreten und Lebensweise der Graseule (Charaeas graminis L.), sowie Bemerkungen über Wurzeleule (Parastichis (Hadena) monoglypha Hufn.) und Lolcheule (Epineuronia popularis F.). Mit 8 Textabbildungen	159—182
Gößwald, Karl, Über verschiedene grundsätzliche Wege, die sich zur Ameisenbekämpfung eignen	182—192
Blunck, H., Leptophyes punctatissima Bosc. als Rosenschädling. Mit 11 Abbildungen und 1 Tabelle	192—204
Trappmann, Walther, Netzmittel im Pflanzenschutz	204—215
Speyer, W., Aus den Arbeitsergebnissen der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt. Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen	215—235

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Klapp, Ernst 235
Thienemann, August 236
Schreiber, M. 237

III. Viruskrankheiten.

van Slogteren, E., De Bruyn Ouboter, M. P. 237
Börner, C. 237

IV. Pflanzen als Schaderreger.

Dundas, B., Scott, W. 238
Murphy, H. C. 238

V. Tiere als Schaderreger.

Hähne, — 238

VII. Sammelberichte.

Speyer, W. 239
Riehm 239

VIII. Pflanzenschutz.

Schulz, Hans 240
Zippelius, H. 240
Götz, B. 240

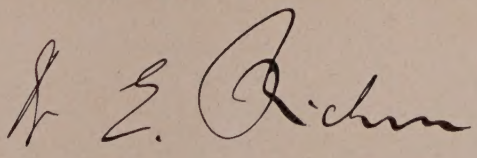
ZEITSCHRIFT

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)

und

Pflanzenschutz



Dem Präsidenten

der Biologischen Reichsanstalt

für Land- und Forstwirtschaft

Dr. phil. Eduard Riehm

zu seinem 60. Geburtstag

gewidmet

von den Verfassern.

Originalabhandlungen.

Gedanken über Nachkriegsaufgaben im Pflanzenschutz.

Von Bernhard Rademacher.

(Aus dem Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim.)

Kaum jemals in der Geschichte ist während eines großen Krieges der kommende Friede so folgerichtig vorbereitet worden wie in diesem Entscheidungskampfe des deutschen Volkes um seine Lebensrechte. Gerade das ist der beste Beweis nicht nur für die Stärke unseres Volkes, sondern auch dafür, daß Führung und Volk diesen Krieg nur als eine erzwungene Unterbrechung des großen Aufbauwerkes ansehen, in dessen Dienst wir jetzt allerdings die Waffenerfolge dieses Krieges zu stellen gewillt sind.

Auf landwirtschaftlichem Gebiet wird die kommende Zeit große Anforderungen an uns stellen. Neben dem gewaltigen Aufgabengebiet, das die Ausweitung unseres Lebensraumes mit sich bringen wird, muß im Volke selbst die zentrale Aufgabe auf agrarpolitischem Gebiet die Erhaltung einer zahlenmäßig genügend starken und gesunden Landbevölkerung bleiben, auf agrartechnischem Gebiet die Wahrung der Möglichkeit, unser Volk auch weiterhin aus eigenem Boden zu ernähren. Die Lösung dieser beiden Grundaufgaben wird deshalb schwierig sein, weil bisher alle Kulturvölker eine starke Erweiterung ihres Lebens- und Einflußraumes mit einer Abkehr vom Boden beantwortet haben. Es kann nicht geleugnet werden, daß auch bei uns die Ansätze zu einer solchen Entwicklung trotz einsichtsvollen gegenteiligen Bemühungen bestehen. Der jetzige Krieg würde aber seinen Sinn verlieren, wenn es uns nicht gelänge, gerade diese Gefahren zu bannen.

Mit der Übernahme neuer bei Wahrung der jetzigen Ziele ist auch kurz der Aufgabenkreis der deutschen Pflanzenpathologie nach dem Kriege umschrieben. Wenn ich dazu im Folgenden einige Gedanken äußere, so sollen sie nicht Aufgaben betreffen, die sich aus der Fortentwicklung unserer wissenschaftlichen Erkenntnisse ergeben, sondern solche, welche die kommende neue Lage unseres Volkes uns stellen wird. Dabei teile ich diese in Aufgaben der Forschung, der Lehre und Nachwuchsausbildung und des praktischen Pflanzenschutzes.

Aufgaben der Forschung.

Die Pflanzenpathologie ist eine angewandte Wissenschaft. Das bedeutet aber nicht, daß sie wechselnden Tagesparolen im Anbau der

Kulturpflanzen nachjagt. Es wird notwendig sein, daß auch nach dem Kriege sowohl für das bisherige Arbeitsgebiet wie auch für die neu in den Arbeitsbereich einzubeziehenden Gebiete von vornherein klare und langfristige Ziele gesteckt werden. Nur so wird es möglich sein, ohne Verlust kostbarer Zeit eine zielbewußte Arbeit auszubauen, die gleichzeitig der Würde der Wissenschaft Rechnung trägt.

Bei allem Streben nach planvoller Arbeit ist es unbedingt notwendig, die glückliche Verbindung mit der Freiheit der Forschung aufrecht zu erhalten, wie sie im „Forschungsdienst" in so erfreulicher Weise gelungen ist. Es wird eine sich auf diesem Gebiet von selbst ergebende Entwicklung sein, daß sich mit den deutschen Pflanzenpathologen in planvoller Arbeitsteilung auch die Kollegen der übrigen mitarbeitenden europäischen Staaten zusammenfinden. Die Voraussetzungen dazu sind bei den schon vor dem Kriege bestehenden guten Wechselbeziehungen zwischen den deutschen und ausländischen Pflanzenpathologen gegeben.

Auch bei der zusätzlichen Förderung wissenschaftlicher Arbeiten durch Staat, Forschungsdienst und sonstige Stellen wird eine Planung auf längere Sicht noch mehr als bisher in den Vordergrund treten müssen. Das gleiche gilt sinngemäß für die Stellung wissenschaftlicher Mitarbeiter an manchen Instituten und Forschungsstätten. Gerade die Möglichkeit zu langfristiger, systematischer Arbeit hat uns — notgedrungen — in letzter Zeit gefehlt. Daß eine ernste Wissenschaft ihrer aber auf die Dauer nicht entbehren kann, ist klar. Gerade auf pflanzenpathologischem Gebiet sind viele und heute brennende Fragen ohne langfristig durchgehaltene Arbeiten nicht zu lösen. Es wäre ein Unheil, hier der Manie des „Tempos" zu verfallen.

Für alle tieferen Probleme ist es notwendig, die Ruhe wissenschaftlicher Arbeit zurückzugewinnen. Das Fehlen sichtbarer Betriebsamkeit ist alles andere als ein Zeichen von Untätigkeit. Die Arbeitsweise des deutschen Generalstabes ist ein beredtes Beispiel dafür. Unter Ruhe der wissenschaftlichen Tätigkeit verstehe ich die Gewährleistung ihrer Stetigkeit, durch die allein ihre wirkliche Vertiefung möglich ist. Wohl wollen wir keinen versponnenen, sondern den weltoffenen Forscher. Aber er muß von nebensächlichen Dingen entlastet und Herr seiner Zeit sein. Es muß uns insbesondere gelingen, die Verwaltungsarbeit einzuschränken. Die Aufblähung von Verwaltung und Organisation aller Art ist, wenn man sie nicht überhaupt als Verfallserscheinung auffassen will, doch in erster Linie dadurch entstanden, daß wir auf beschränktem Raum ein Zuviel an arbeits- und tatenfreudigen Menschen hatten. Für sie alle wird es nach dem Kriege unmittelbare Aufgaben genug geben.

Mit der Erweiterung des Aufgabenbereiches wird für viele unserer Institute die Frage räumlicher und personeller Erweiterung, für manche

vielleicht auch die eines Standortwechsels, akut werden. Unmittelbar nach dem Kriege wird jedoch eine solche Fülle vordringlichster öffentlicher Aufgaben vorliegen, daß wir gut tun, uns heute schon in der Planung der Arbeiten auf eine Wartezeit im alten Zustande einzustellen.

Die Ausweitung der Arbeitsgebiete bringt mit der Notwendigkeit größerer Organisation die Gefahr der Übertonung des Organisatorischen mit sich. Man rühmt uns Deutschen mit Recht ein besonderes Talent im Organisieren nach. Dieses Talent verführt uns aber zu Zeiten dazu, einer Sucht nach Organisation zu erliegen. Organisation der Institute kann und muß die Arbeit des Forschers unterstützen. Sie darf aber nicht Selbstzweck werden und schließlich dazu führen, daß sie dem Forscher die Zeit für seine eigentliche Arbeit raubt. Wir müssen uns darüber klar sein, daß das Organisatorische in unseren wissenschaftlichen Einrichtungen nicht die gleiche Bedeutung hat wie beispielsweise in einem kaufmännischen oder industriellen Betrieb.

Was nun die Forschungsaufgaben selbst betrifft, so wird es darauf ankommen, im bisherigen Reichsgebiet die Arbeiten mit gleicher Sorgfalt weiterzuführen. Die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und die Qualitätsverbesserung der Bodenerzeugnisse bei Erhaltung der Ertragshöhe werden im Vordergrunde stehen. Bei der Ausarbeitung von Bekämpfungsmaßnahmen werden die kommenden Änderungen in der Agrarstruktur rechtzeitig Berücksichtigung finden müssen. Solange diese noch nicht durchgeführt sind — und das wird eines längeren Zeitraumes bedürfen — werden wir mit einer Verstärkung der Landflucht rechnen müssen. Dazu trägt, wie wir in der Wehrmacht täglich beobachten können, gerade jetzt im Kriege das mittelbare oder unmittelbare Bekanntwerden der vom Lande kommenden Soldaten mit den städtischen Verhältnissen, die Motorisierung und der Umgang mit den hochentwickelten technischen Waffen weiter bei. Das bedeutet für uns, daß bei der Ausarbeitung von Bekämpfungsmaßnahmen dem Gesichtspunkt der Arbeitsersparnis und Arbeitserleichterung noch stärker Rechnung zu tragen ist. Der Pflanzenhygiene, der Resistenzzüchtung und der Entwicklung von Maschinen und Geräten wird daher besondere Bedeutung zukommen.

Die neu hinzutretenden Aufgaben der pflanzenpathologischen Forschung werden andere Kulturpflanzen, Boden- und Klimagebiete betreffen. Soweit sich diese Gebiete heute schon übersehen lassen, wäre es nützlich, wenn jetzt schon literarische Vorarbeit geleistet werden könnte, nicht so sehr für die Forschung, wie für die Praxis des Pflanzenschutzes, um das für diese Gebiete Erarbeitete gleich zu vollem Einsatz bringen zu können. Ich denke dabei besonders an Rußland. Es wäre äußerst wertvoll, wenn die praktisch wichtigste Literatur, zum Beispiel das kürzlich erschienene Buch von Naumov, jetzt schon in deutscher Übersetzung

herausgebracht würde. Wie es in der Wehrmacht selbstverständlich ist, daß vorausschauend wichtiges ausländisches Material in Form von Dienstvorschriften usw. in Übersetzung herausgegeben wird, so müßte das für die wirtschaftliche Erschließung eines Landes ebenfalls möglich sein. Denn der Einsatz des wissenschaftlichen Rüstzeugs erscheint dabei ebenso wichtig wie der von Saatgut, Dünger und Maschinen.

Das längst vorhandene Bedürfnis nach einer Vervollständigung des deutschen Referatenwesens auf pflanzenpathologischem Gebiet wird bei der Ausweitung der Arbeiten nach dem Kriege noch stärker in den Vordergrund treten. Es ist auf die Dauer für uns kein tragbarer Zustand, daß wir in dieser Hinsicht auf die englischen Reviews of applied Mycology und Entomology angewiesen sind.

Vielleicht ließe sich das Ziel durch einen Ausbau der Bibliographie des Deutschen Pflanzenschutzes zu einem schnell arbeitenden Referatenorgan erreichen. Dabei brauchte selbstverständlich nicht jede belanglose Arbeit gesondert referiert zu werden.

Aufgaben der Lehre und Nachwuchsausbildung.

Es kann nicht geleugnet werden, daß bei uns ein Mißverhältnis zwischen den Erkenntnissen der Forschung auf pflanzenpathologischem Gebiet und ihrer tatsächlichen Auswirkung in der Praxis besteht. Während die Forschung vielfach an feinsten Verbesserungen der Bekämpfungsmethoden feilt, sind in der Praxis oft genug kaum deren Grundlagen bekannt und eingeführt. Wenn auch das Gefälle zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und praktischer Anwendung in der Landwirtschaft bei dem Beharrungsvermögen des Bauern immer beträchtlich sein wird, so ist es doch auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes gegenüber anderen Ländern, z. B. Holland und Dänemark, bei uns zu groß. Der Grund hierfür liegt in erster Linie in dem Mangel an Vermittlern der wissenschaftlichen Erkenntnisse an die Praxis. Wohl ist durch den in den letzten Jahren erfolgten Ausbau der Pflanzenschutzämter schon eine Verbesserung eingetreten. Aber die Pflanzenschutzämter können nicht alles tun. Sie sind insbesondere auf die Unterstützung durch die Landwirtschaftlichen Schulen angewiesen. Gerade bei unseren Landwirtschaftslehrern ist aber die Ausbildung im Pflanzenschutz oft recht mangelhaft, da sie bisher an vielen Hochschulstätten entweder gar keine oder nur ungenügende Möglichkeit hatten, Vorlesungen über Pflanzenschutz zu hören. Von den Kenntnissen und dem Interesse der Landwirtschaftslehrer auf diesem Gebiet hängt aber nicht nur die Beratung ihres Bezirks, sondern auch die Ausbildung des bäuerlichen Nachwuchses im Pflanzenschutz ab.

Der Hebel ist also bei der Hochschule anzusetzen. Es ist anzustreben, daß die Landwirtschaftsstudierenden an allen Hochschulstätten im Pflanzenschutz ausgebildet und mindestens, soweit sie später ins

landwirtschaftliche Lehrfach gehen, auch geprüft werden. Darüber hinaus muß die seit langem, insbeondere von Blunck betriebene Ausbildung von speziellen Pflanzenpathologen einer Lösung zugeführt werden.

Diese Aufgaben sind dringlich. Es muß jetzt schon auf die entscheidende Bedeutung eindringlich hingewiesen werden, welche die Ausbildung der aus dem Felde zurückkehrenden Nachkriegssemester hat. Ihre Wichtigkeit für die Weiterleitung der Forschungsergebnisse in die Praxis ergibt sich allein schon aus ihrer zahlenmäßigen Stärke. Dazu kommt, daß wir mit ihnen eine gereifte und aus dem Kriegserleben heraus in besonderem Maße für die weitere Gestaltung unseres völkischen Lebens sich verantwortlich fühlende Generation an den Hochschulen zu erwarten haben. Wir im Felde stehenden Hochschullehrer erleben es täglich, wie die in der Truppe verstreuten Studenten darauf brennen, sich auch bei der kommenden Friedensarbeit zu bewähren. Sie werden, genau wie die aus dem ersten Weltkriege zurückkehrenden Studenten, mit besonderem Ernst und Eifer studieren. Im Interesse unseres landwirtschaftlichen Aufbaues müssen wir auch auf unserem Fachgebiet das ernsteste Interesse daran haben, gerade diese Generation voll zu erfassen.

Unsere Hochschulausbildung auf pflanzenpathologischem Gebiet erhält vielseitigere Aufgaben als bisher. Diese sind nur zu lösen bei einer stärkeren Betonung des Grundsatzes, daß die Hochschule in erster Linie wissenschaftliche Grundlagen, wissenschaftliches Denken und Arbeiten, erst in zweiter Linie praktische Ausbildung zu vermitteln hat. Die Verhältnisse, die unsere Landwirte und Pflanzenpathologen vorfinden werden, werden so verschiedenartig sein, daß es unmöglich ist, sie sämtlich bei der Ausbildung zu berücksichtigen. Umso wichtiger ist daher eine gute Grundlagenausbildung. Für unser Fachgebiet und meines Erachtens auch für das gesamte Landwirtschaftsstudium muß daher die naturwissenschaftliche Grundausbildung wieder verbessert werden. Die aus einem zeitweiligen Notstand geborene Kürzung der naturwissenschaftlichen Ausbildung für das landwirtschaftliche Studium wird den kommenden Erfordernissen nicht mehr gerecht.

Der zu erwartende Besuch unserer Hochschulen und Forschungsstätten durch Ausländer wird uns auch wichtige nationalpolitische Aufgaben stellen.

Aufgaben des praktischen Pflanzenschutzes.

Bei der landwirtschaftlichen Aufbauarbeit in den neu zu betreuenden Gebieten wird der Pflanzenschutz von vornherein die gebührende Stellung einnehmen müssen. Wohl kann er erst dort seine volle Wirksamkeit entfalten, wo die acker- und pflanzenbaulichen Grundlagen gegeben, wo also Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Düngung, Pflege usw. in Ord-

nung sind. Es wäre aber falsch, ihn erst dann in Tätigkeit treten zu lassen, wenn diese Vorbedingungen voll erfüllt sind. Schon bei ihrer Schaffung hat nämlich der Pflanzenschutz zwei wichtige Gebiete zu übernehmen: das der Pflanzenhygiene, also die ständige Beurteilung und Kontrolle der Kulturmaßnahmen unter dem Gesichtspunkte der Krankheitsverhütung, und den Katastrophenschutz, den Schutz bei Massenvermehrungen von Insekten, Seuchen usw. Außerdem sind gewisse grundlegende Pflanzenschutzmaßnahmen, wie die Beizung, von vornherein in die Kulturmaßnahmen einzubauen.

Neben der laufenden Tagesarbeit im praktischen Pflanzenschutzdienst wird der Schwerpunkt seiner Arbeit in der Fortsetzung der in den letzten Jahren erfolgreich begonnenen Großaktionen gegen bestimmte Krankheiten und Schädlinge liegen. Die Arbeit zur Eindämmung bestimmter Gefahren — ich nenne nur Kartoffelkrebs, Kartoffelkäfer, Rübenwanze, St. José-Schildlaus — wird auf größeren Raum ausgedehnt werden müssen. Durch bessere Zusammenarbeit der beteiligten Staaten wird die Arbeit in manchen Fällen erfolgreicher als bisher gestaltet werden können. Noch kaum übersehbare neue Aufgaben werden der Pflanzenbeschau und den mit ihr zusammenhängenden Arbeitsgebieten erwachsen.

Die Pflanzenschutzmittelindustrie wird bei fortschreitender Erschließung der neuen Gebiete mit steigendem Mehrbedarf an Pflanzenschutzmitteln, zunächst mindestens an Beizmitteln, rechnen können. Von nicht geringer Bedeutung für die Fortentwicklung der Mittel gegen tierische Schädlinge wird die Frage sein, ob wir Pyrethrum- und Derrismittel im eigenen Einflußgebiet werden erzeugen können.

Für die Industrie von Pflanzenschutz-Maschinen und -Geräten wird die Mechanisierung der Betriebe im alten Reichsgebiet einerseits, die Großflächenwirtschaft im Osten andererseits neue Aufgaben bringen.

In aller Kürze sind damit einige Gedanken über nach dem Kriege zu erwartende Aufgaben im Pflanzenschutz entwickelt worden. Auch für den deutschen Pflanzenschutz heißt es auf der ganzen Linie: In bello para pacem!

Versuche über Bormangel an Mohn.

Von E. Brandenburg.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn und dem Institut für Pflanzenschutz der Hochschule für Bodenkultur in Wien.)

Mit 5 Abbildungen.

Nach den von Bertrand und de Waal (1) durchgeführten Borbestimmungen in verschiedenen Kultur- und Wildpflanzen, zählt der

Mohn mit 94,7 mg B (579,8 mg H_3BO_3) je Kilogramm Trockensubstanz mit zu den borreichsten Gewächsen; sein Gehalt liegt demnach beträchtlich höher als bei Zuckerrüben, die auf natürlichen Böden mit normaler Borversorgung einen Gehalt von durchschnittlich 250 mg H_3BO_3, in einigen Fällen bis zu 320 mg aufweisen (Brandenburg, 2). Im Verlauf der weiteren Boruntersuchungen mit verschiedenen Kulturpflanzen erschien es aufschlußreich, den Mohn hinsichtlich seines Verhaltens bei Bormangel näher zu prüfen.

Zur Verwendung kam gewöhnliches Handelssaatgut. Die Versuche wurden in Sand-Kulturen mit Zusatz von 1% gereinigtem und neutralisiertem Torf, sowie auf einem natürlichen Mangelboden durchgeführt. Als Grunddüngung wurde je Gefäß mit 10 kg Boden und 8 Pflanzen gegeben:

In Sand-Torf-Kulturen:

2 g NH_4NO_3
5 g KNO_3
3,6 g KCl
5 g $MgSO_4 + 7\,H_2O$
10 g $Ca_3(PO_4)_2$
2 g $Fe_2(SO_4)_3\ (NH_4)_2\ SO_4 + 24\,H_2O$
50 g $Mn\,SO_4 + 4\,H_2O$.

Auf natürlichem Mangelboden:

6 g K_2HPO_4
4 g NH_4NO_3
4 g $NaNO_3$

In Sand-Torf-Kulturen wurden Borgaben von 0—10 und 20 mg H_3BO_3, auf natürlichem Boden 0—15—30 mg H_3BO_3 je Gefäß verabreicht.

Beide Versuche, die vom 13. 4. bis 7. 8. 39 liefen, dienten in erster Linie der Beobachtung der Krankheitsbilder. Ertragsfeststellungen wurden an einem weiteren Sand-Torf-Versuch mit Mahndorfer blauem Mohn in kleinen Gefäßen mit je 3 Pflanzen gemacht, der von Anfang September bis Ende November lief und die halbe Grunddüngung erhielt.

1. Wachstumsbeobachtungen.

Bereits im Rosettenstadium machte sich sowohl in Sand-Torf-Kulturen als auch auf dem natürlichen Boden in den Reihen ohne Bor eine etwas geringere Entwicklung der Mohnpflanzen bemerkbar. Sobald die Streckung des Stengels begann, zeigten einzelne Pflanzen schon braune Verfärbungen an den jüngsten Blättern, die schließlich zu einem Vertrocknen der Sproßspitze führten. Die Nerven der nächstälteren Blätter färbten sich in auffallender Weise braun, und schließlich starben auch diese ab (Abb. 1). In anderen Fällen kam es noch zu einer teilweisen Streckung des Stengels, dann hörte die Entwicklung auf. In den Mangelgefäßen der Sand-Torf-Kulturen brachten eine ganze Anzahl Pflanzen es sogar zur Bildung von Blüten. Diese waren jedoch wesentlich kleiner als bei den normal entwickelten Pflanzen der Reihen mit

Borzusatz. Die Kronblätter kamen nicht voll zur Entfaltung, sondern blieben infolge ungenügenden Flächenwachstums in der oberen Randpartie kahnförmig gebogen (Abb. 3).

Abb. 1. Mohn in Sand-Torf-Kulturen: links-B, rechts 20 mg H_3BO_3.

Abb. 2. Mohn auf natürlichem Mangelboden: 2 Gefäße links-B; rechts 30 mg H_3BO_3.

Die Samenkapseln starben zum Teil bereits während oder kurz nach der Blüte ab, andere zeigten auffällige Entwicklungsstörungen. Sie waren durchweg wesentlich kleiner als bei den mit Bor gezogenen

Pflanzen und wiesen eine unregelmäßige rundliche, von oben etwas eingedrückte Form auf. Die Narben hatten sich oft gar nicht oder nur z. T. weiter entwickelt. In solchen deformierten Kapseln kamen nur in den

Abb. 3. 2 Mohnblüten von Bormangelpflanzen; rechts gesund.

Abb. 4. Verschiedene Grade des Bormangels; rechts gesunde Pflanze.

seltensten Fällen normale Samen zur Ausbildung: sie waren im Innern meist vollkommen schwarz-braun verfärbt mit abgestorbenen Samenanlagen. In leichteren Fällen waren die vorspringenden Scheidewände

der Kapsel mit den Samenanlagen nur zum Teil braun (Abb. 4 u. 5). An den mißbildeten Kapseln der Mangelpflanzen traten gelegentlich Saftausscheidungen in Form kleiner Tröpfchen auf, die sich alsbald an der Luft schwarz verfärbten. Solche Ausscheidungen wurden an anderen Pflanzen bei Bormangel bereits häufiger beobachtet; unter anderem an Blattstielen von kranken Rüben und Stengeln von Gurken.

In den Reihen der Sandkulturen mit 10 und 20 mg H_3BO_3 entwickelte sich der Mohn vollkommen normal und lieferte voll ausgebildete Kapseln und Samen. Das gleiche war auch auf dem natürlichen Mangelboden mit einer Bordüngung von 15 und 30 mg H_3BO_3 der Fall.

Abb. 5. Samenkapseln von Bormangelpflanzen; rechts von +B-Pflanze.

Die Mangelpflanzen dieses zweiten Versuches auf natürlichem Boden zeigten die gleichen Krankheitsbilder wie in Sand-Torf-Kulturen mit dem Unterschied, daß hier die Pflanzen gleichmäßiger in der Entwicklung zurückblieben und nur vereinzelt zur Blüte gelangten (Abb. 2). An dem Mohn mit 15 und 30 mg H_3BO_3 traten keine Krankheitssymptome in Erscheinung. Die Gesamtentwicklung der Pflanzen war in Übereinstimmung mit dem Sand-Torf-Versuch in der höchsten Bor-Stufe am besten.

2. Borgehalt und Ertrag von Mohn bei verschiedenen Borgaben.

Die Analysen der Pflanzen aus beiden Versuchen ergaben entsprechend den Wachstumsunterschieden in den einzelnen Reihen bedeutende Unterschiede im Borgehalt.

Der Gehalt der Mangelpflanzen des Sand-Torf-Versuches lag etwas höher als der aus den O-Gefäßen mit natürlichem Boden und stand somit in gutem Einklang mit der etwas besseren Entwicklung des Mohns in den O-Gefäßen des Sand-Torf-Versuches. Eine Anzahl Pflanzen kam hier sogar zur Blüte, während der Mohn auf natürlichem Mangel-

Borgehalt der Mohnpflanzen:

Sand-Torf-Versuch		Versuch auf natürlichem Boden	
Borgabe	mg H_3BO_3 in 1 kg Trockensubstanz	Borgabe	mg H_3BO_3 in 1 kg Trockensubstanz
ohne Bor	124	ohne Bor	111
10 mg H_3BO_3 . . .	177	15 mg H_3BO_3 . . .	139
20 mg H_3BO_3 . . .	214	30 mg H_3BO_3 . . .	199

boden wesentlich gleichmäßiger und stärker erkrankte. Diese Werte bestätigen die bereits früher an Rüben wiederholt gemachte Erfahrung, daß der Grad der äußerlich sichtbaren Mangelsymptome in sehr enger Beziehung zum Borgehalt der jeweiligen Pflanzen steht. Im übrigen steigt der Borgehalt in beiden Versuchen ziemlich regelmäßig an, bleibt jedoch auf dem natürlichen Boden trotz höherer Gaben niedriger als in Sand-Torf-Kulturen.

Um nun diese Gehaltszahlen mit solchen von normalem Boden vergleichen zu können, wurden einige Mohnproben vom Bonner Versuchsfeld analysiert, das nach unseren bisherigen Erfahrungen hinsichtlich der Borversorgung als normal anzusprechen ist. Zuckerrüben zeigen dort niemals Anzeichen der Herz- und Trockenfäule und weisen einen durchschnittlichen Borgehalt von etwa 250 mg H_3BO_3 auf, der weit oberhalb des Mangelbereiches liegt.

Entgegen den nach den Angaben von Bertrand und de Waal zu erwartenden hohen Werte hatten diese Proben, die im August kurz vor der Ernte genommen wurden, nur einen verhältnismäßig niedrigen Borgehalt. Er betrug:

Blätter und Stengel: 142—151 mg H_3BO_3 je kg Trs.
Kapsel und Samen: 176—198 „ „ „ „ „

Eine hinreichende Erklärung für die große Abweichung dieser Gehaltszahlen von den von Bertrand und de Waal angegebenen Werten (539,8 mg H_3BO_3) für Mohn läßt sich nicht geben. Jedenfalls müssen wir auf Grund unserer Versuchsergebnisse annehmen, daß der normale Borgehalt des Mohns wesentlich niedriger als bei Rüben liegt. Es besteht allerdings die Möglichkeit, daß der niedrige Gehalt der Vergleichsproben auf das fortgeschrittene Entwicklungsstadium dieser Pflanzen zurückzuführen ist und bei jungen Pflanzen etwas höhere Werte aufweist. Auffallend bleibt vor allem die verhältnismäßig kleine Spanne zwischen dem Gehalt der kranken Pflanzen (111—124 mg) aus den

Gefäßversuchen und dem Gehalt der vollkommen gesunden Blätter und Stengel (142—151 mg) der Vergleichsproben. Die Spanne ist z. B. bei Zuckerrüben wesentlich größer. Die entsprechenden Werte betragen dort etwa 70—90 mg bei kranken Pflanzen gegenüber etwa 250 mg bei vollkommen gesunden Pflanzen vom Bonner Versuchsfeld. Es hat daher den Anschein, als wenn der Mohn bei einem Absinken des Borgehaltes in der Pflanze frühzeitiger mit einer Mangelkrankheit reagiert, als es bei Rüben der Fall ist.

In einem weiteren Versuch in Sand-Torf wurde zur Feststellung der gewichtsmäßigen Entwicklung der Mohnpflanze bei verschiedenen Bordüngungen die Ernte der Pflanzen vor Beginn der Blüte vorgenommen. Der Versuch wurde mit Mahndorfer blauem Mohn in Gefäßen von 3 l Inhalt mit dem eingangs angeführten Sand-Torf-Gemisch und der halben Grunddüngung ausgeführt.

Die Entwicklungsunterschiede zwischen den Reihen ohne und mit Borzusatz entsprachen ganz den in den voraufgehenden Versuchen gemachten Beobachtungen. Die Pflanzen waren im ganzen jedoch kräftiger entwickelt, weil nur 3 je Gefäß gezogen wurden. Die Mangelpflanzen erreichten eine Höhe von 10—15 cm, dann starben die jüngsten Blätter ab, und jede weitere Entwicklung hörte auf.

Die Ernte lieferte folgendes Ergebnis:

Reihe	Borgabe	Frischgewicht in g	mg H_3BO_3 je kg Trockensubstanz
1	ohne Bor	110,6	118
2	10 mg H_3BO_3	252,9	283
3	20 mg H_3BO_3	377,6	416

Die Steigerung des Erntegewichtes der Mohnpflanzen durch die Bordüngung war bedeutend und entsprach durchaus den mit anderen Kulturpflanzen gemachten Erfahrungen. Der Borgehalt der stark erkrankten Mangelpflanzen zeigte etwa dieselbe Höhe, wie in den beiden voraufgehenden Versuchen, seine Steigerung in den beiden Bor-Reihen war jedoch wesentlich größer. Der stärkere Anstieg dürfte darauf zurückzuführen sein, daß infolge der kleineren Gefäße die Borkonzentration in dem Sand-Torf-Gemisch größer war.

3. Zusammenfassung.

Aus den Versuchen ergibt sich eindeutig eine starke Reaktion des Mohns auf Bormangel, sowohl in Sand-Torf-Kulturen als auch auf

natürlichem Mangelboden. Es treten auch bei dieser Pflanze typische Bormangelsymptome auf, die in ihren wesentlichen Punkten mit denen von anderen dikotylen Pflanzen übereinstimmen. Bei starkem Bormangel hört die Entwicklung bereits im Jugendstadium der Pflanze auf, in leichteren Fällen treten Mißbildungen an Blüten und Kapseln auf; Samenanlagen und Samen zeigen Absterbeerscheinungen. Der Borgehalt kranker Mohnpflanzen liegt höher als bei Bormangel-Rüben, es hat daher den Anschein, als wenn der Mohn bei einem Absinken des Borgehalts in der Pflanze frühzeitiger mit einer Mangelerkrankung reagiert, als es bei Rüben der Fall ist. Auf Böden mit ausreichender Borversorgung liegt der Borgehalt ausgewachsener Mohnpflanzen niedriger als in Blättern von Zuckerrüben.

Angeführtes Schrifttum:

1. Bertrand, G. et de Waal, L. Recherches sur la teneur comparative en bore de plantes cultivées sur le même sol. — Ann. Agr.. **6**, 537—541, 1936.
2. Brandenburg, E. Über die Grundlagen der Boranwendung in der Landwirtschaft. — Phytopath. Zeitschr., **12**, 1—112, 1939.

Zur Chemie der Symptombildung viruskranker Pflanzen.

Von Bruno Resühr.

Mit 15 Abbildungen.

Vorläufige Mitteilung.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn, Direktor: Prof. Dr. Blunck.)

Die Frage, ob die Symptombildung viruskranker Pflanzen unmittelbare Folge des Virusangriffes oder Endglied bestimmter, durch die Infektion herbeigeführter Veränderungen ist, dürfte zukünftig um so mehr im Sinne mittelbarer Viruswirkung beantwortet werden, je mehr sich unsere Kenntnisse über das Gesamtgebiet der durch die Infektion im Zellgeschehen hervorgerufenen Veränderungen vertiefen werden. Nur auslösende, nicht aber wirkende Ursache ist das Virus z. B. bei gewissen Wachstumsanomalien abbaukranker Kartoffeln, die auf Störungen des Wuchsstoffhaushaltes beruhen (Ramshorn, 1937). Auch jene häufigen Fälle, in denen Hitze, Lichtmangel oder andere äußere Bedingungen die Bildung von Symptomen verhindern, nicht aber gleichzeitig auch die Vermehrung des Virus, weisen auf mittelbare Viruswirkung hin. Bisweilen scheinen ganze Symptomkomplexe von einem mit Virus nicht identischen Faktor abhängig zu sein. Jedenfalls können bekanntlich bei einigen Sorten der Kartoffel, des Hopfens und anderer

Pflanzen äußere Krankheitszeichen und (bei der Kartoffel) parallel damit auch gewisse Stoffwechselstörungen (Barton-Wright und Mc Bain, 1933) trotz Vermehrung des Virus ausbleiben, obwohl jeweils andere Sorten derselben Art an dem gleichen Virus sichtbar erkranken.

I. Ziel und Methode.

Arbeitsziel war die Beantwortung der Frage, ob es Körper gibt, die im Gefolge von Virusinfektionen Virussymptome hervorrufen, ohne mit Virus selbst identisch zu sein. Ob diese Körper dabei schon als unmittelbare Ursachen der Symptombildung aufzufassen waren oder nicht, blieb zunächst unberücksichtigt. Das Verfahren bestand erstens in dem Versuch, an gesunden Pflanzen Virussymptome durch Zuführung von Stoffen hervorzurufen, die vermutlich als Symptombildner gelten konnten, zweitens in dem Versuch, die als wirksam erkannten Körper in viruskranken Pflanzen als gehäuft auftretend nachzuweisen, und drittens in eingehenderen Studien über das Verhältnis des oder der symptomauslösenden Stoffe zu einzelnen Symptomen viruskranker und virusfreier (mit den betreffenden Stoffen behandelter) Pflanzen.

An Applikationsmethoden standen zur Auswahl: Zuführung durch den Wurzelstock oder durch Schnittflächen, oberflächliches Bespritzen der Blätter mit Lösungen der zu untersuchenden Stoffe, Quellung des Saatgutes in solchen Lösungen, Infiltration und Injektion. Da die bei der Virusinfektion und Virusausbreitung ablaufenden Vorgänge weitestgehend zu berücksichtigen waren und den meisten anderen Verfahren große Mängel anhafteten, wurden die zu untersuchenden Stoffe den gesunden Pflanzen durch Infiltration und vor allem Injektion dargeboten.

Die Injektion in die Sproßachse führte die geprüften Körper den Wirkungsorten Blattleitgewebe und Blattparenchym in einer Weise zu, die der Ausbreitung des Virus über die Sproßachse der infizierten Pflanze in die wachsenden jungen Blätter annähernd entsprach. Es darf insbesondere durch die Untersuchungen von Holmes (1930, 1931, 1932), Samuel (1931, 1934) und Bennett (1939) als gesichert gelten, daß die Erkrankung junger Blätter normalerweise zwei Phasen umfaßt, eine Aufwärtswanderung des Virus im Phloem und eine vom Leitgewebe ausstrahlende, langsamere Virusausbreitung von Zelle zu Zelle. Auch die injizierten Stoffe gelangten, sofern die angewendeten Konzentrationen nicht schon am Injektionsort tödlich wirkten, meist verhältnismäßig schnell durch die Leitbündel der Sproßachse und des Blattes aufwärts, wie den äußerlich sichtbaren Veränderungen mit einiger Sicherheit entnommen werden konnte, und traten von dort aus in das angrenzende Gewebe über.

II. Hinweise des Schrifttums.

In der älteren, vor Aufstellung der Virustheorie erschienenen Literatur werden Symptome viröser Pflanzen oft als Mangelerscheinungen angesprochen. Ob solche Anschauungen berechtigt sind oder nicht, ist vielfach schwer entscheidbar. Beispielsweise liegen über die Ursachen der bei Viruserkrankung so überaus häufigen Wachstumshemmungen Untersuchungen vor, aus denen hervorzugehen scheint, daß viröse Pflanzen ärmer an wachstumsauslösenden Stoffen sind als gesunde. Indessen ist, wie auch Jahnel (1937) für abbaukranke Kartoffeln betont, nicht sicher, ob die Wuchsstoffe kranker Pflanzen nicht nachträglich teilweise inaktiviert werden, so daß vielleicht nicht Mangel an Wuchsstoff, sondern Gegenwart wuchsstoffinaktivierender Agentien die beobachteten Wachstumshemmungen herbeiführt. Für eine Wuchsstoffinaktivierung bzw. antagonistische Wirkung fremder Stoffe sprechen die Befunde von Kraybill, Brewer, Samson und Gardner (1932), nach denen Preßsaft mosaikkranker Tomaten einen hitzebeständigen, von Virus verschiedenen Körper enthält, der bestimmte Blattverunstaltungen auslöst. Nach Thornton und Kraybill (1934) wird der Stoffwechsel gesunder Pflanzen durch diesen Körper in ähnlicher Weise beeinflußt wie nach Mosaikinfektion.

Über die Auslösung von Mosaikbildungen, Gilbungen, Aderaufhellungen und Nekrosen viruskranker Pflanzen sind unsere Kenntnisse noch sehr mangelhaft. Bolas und Bewley (1930) vermuten, daß die Störung der Chlorophyllapparatur aucubamosaikkranker Tomaten Folge erhöhter, chlorophyllzersetzender Azidität sei. Indessen gründen sie ihre Anschauung nur auf den Nachweis erhöhter Wasserstoffionenkonzentration des wässerigen Extraktes infizierter Blätter. Über eine Zunahme der Wasserstoffionenkonzentration des Preßsaftes viruskranker Pflanzen wird noch mehrfach berichtet, so von Iyengar (1928) für spike-kranke Sandelholzblätter und von Robertson und Smith (1931) für Knollen mosaikkranker Kartoffelsorten. Aber abgesehen davon, daß z. B. für die Kartoffel auch gegenteilige Angaben vorliegen, ist die Preßsaftmethode zweifellos ungeeignet, irgendwelche Aufschlüsse über das im Zytoplasma, also am Ort der Viruseinwirkung (vgl. dazu Martin und Mc Kinney, 1938), ablaufende Geschehen zu geben, da ja Unterschiede in den Eigenschaften von Preßsäften durchaus nicht auf gleichsinnigen Unterschieden im Plasmazustand der untersuchten Gewebe beruhen müssen.

Ziemlich umfangreich ist das Schrifttum über die vermutlichen, unmittelbaren Ursachen der bei viruskranken Pflanzen auftretenden Veränderungen im Kohlehydrathaushalt und im Gehalt einzelner Fraktionen des Stickstoffhaushaltes. Allein die Erklärungen sind uneinheit-

lich. Selbst die unmittelbaren Ursachen der so oft untersuchten Stärkeschoppung in blattrollkranken Kartoffelblättern müssen noch als weitgehend unbekannt bezeichnet werden.

Im Jahre 1930, als der Virosecharakter der Blattrollkrankheit noch mancherorts bestritten wurde, faßte Schweizer die Symptome dieser von ihm als nicht infektiös angesehenen Krankheit als Eiweißmangelsymptome auf. Er berief sich dabei auf Analysenergebnisse und auf den Ausgang von Injektionsversuchen mit Eiweißen und Gerbstoff. Injektion von Hühnereiweiß verhinderte an den zur Zeit der Injektion noch unentwickelten Blättern blattrollkranker Stauden das Auftreten von Rollungen, während Zuführung von Tannin (handelsübliche Gerbsäure?), dem Spuren von Kupfersulfat zugesetzt waren, an gesunden Kartoffeln und anderen Pflanzen Phloemnekrosen, Stärkeschoppung in den Blättern und Blattrollung hervorrief. Insbesondere bei *Phaseolus vulgaris* waren die nach Gerbstoffbehandlung auftretenden Veränderungen den genannten Symptomen blattrollkranker Kartoffeln auffällig ähnlich, und zwar auch im mikroskopischen Bild. An gesunden Kartoffeln gelang nur die Provokation der beiden ersten Symptome, da, wie Schweizer (1930) wörtlich mitteilt, sämtliche Pflanzen, bevor er das Rollen beobachten konnte, infolge zu starker Schädigung des Chlorophylls eingingen.

Schweizer schloß ohne weitere Begründung aus seinen Versuchen, daß die Wirkung des zugeführten Gerbstoffes auf Eiweißbindung beruhe. Heute könnte aus den hier mitzuteilenden Ergebnissen viel eher gefolgert werden, daß eine durch den Virusangriff bedingte, erhöhte oder ungeordnete Produktion von Gerbstoffen oder verwandten Körpern die Symptombildung blattrollkranker Pflanzen herbeiführt. Zweifellos sind Gerbstoffe, sofern sie nicht auf irgendeine Weise ihrer Wirkungsmöglichkeit beraubt sind, als sehr giftige, d. h. die Ordnung des normalen Zellgeschehens stark bedrohende Körper anzusehen. Dabei ist weniger an Eiweißfällung zu denken (sondern mit Hauser, 1936, eher an eine stabilisierende Wirkung auf das Plasmaeiweiß), als vielmehr an Hemmung oder Förderung enzymatischer Vorgänge, Veränderung der Grenzflächenpermeabilität oder Bindung lebenswichtiger Metallionen.

Tatsächlich finden sich im Schrifttum mehrfach Angaben über verstärktes Auftreten phenoliger und speziell gerbstoffartiger Körper in viruskranken Pflanzen. In einer Reihe von zytologischen Arbeiten hat insbesondere Dufrénoy für verschiedene Viren und Pflanzen auf diese Tatsache verwiesen (Literatur bei da Rocha-Lima, 1939, S. 36, 37 und 51). Dufrénoy behauptet allerdings nicht, daß solche Stoffe die Entstehung typischer Virussymptome bedingen, sondern er vermutet, daß sie der Verbreitung und Vermehrung des aufgenommenen Virus entgegentreten (Dufrénoy, 1935). So erzeugt Tabakmosaikvirus 1

auf den Blättern von *Nicotiana glutinosa* nur Lokalnekrosen, ohne daß es sich darüber hinaus wesentlich im Pflanzenkörper ausbreitet; die Grenzzellen solcher Lokalnekrosen aber sind verhältnismäßig sehr reich an phenoligen Verbindungen, und zwar wahrscheinlich an Gerbstoffen. Nach Bawden (1933) können virusbedingte Nekrosen an Kartoffelblättern durch Infrarotphotographie nachgewiesen werden, noch bevor sie dem Auge makroskopisch sichtbar sind. An der Infrarotabsorption der kranken Zellen sind, z. B. bei Befall mit Virus D, nun außer anderen Produkten wahrscheinlich auch Gerbstoffe in besonderem Maße beteiligt (Bawden, 1935). Iyengar (1937) wies nach, daß der Gerbstoffgehalt spikekranker Sandelholzblätter (*Santalum album*) etwa doppelt so hoch ist wie der gesunder Blätter, und zwar gehören die Tannine der virösen Blätter vermutlich hauptsächlich der Pyrogallolgruppe an, während es sich bei den Gerbstoffen der gesunden Blätter wahrscheinlich vorwiegend um kondensierte Körper handelt, also um Stoffe, die für gewöhnlich den Brenzcatechinrest enthalten. Auch die Reisigkrankheit der Reben, die durch Pfropfung übertragbar ist, steigert nach den Untersuchungen von Pantanelli (1912) und Branas und Bernon (1936) an italienischen bzw. französischen Reben und nach eigenen, noch unveröffentlichten Untersuchungen an Spätburgunder- und Amerikanerreben des Ahrtales den Tanningehalt von Blättern und Sproßachsenteilen. Schließlich sind Mitteilungen von Timpe (1900) erwähnenswert, nach denen die Mehrzahl der von ihm untersuchten panaschierten Blätter verschiedener Arten (unter denen sich vermutlich sehr viele viruskranke Pflanzen befunden haben) in den chlorophyllarmen Partien gerbstoffreicher war als in den normal ergrünten Teilen[1]).

Solche Mitteilungen können als Hinweise auf bestimmte Beziehungen zwischen Gerbstoffgehalt und viröser Erkrankung betrachtet werden, wenn auch nicht gerade als spezifische Hinweise, da Schwankungen im Gerbstoffgehalt von Pflanzen bekanntlich auch unter mancherlei anderen Umständen auftreten. Aus den nachfolgenden Ausführungen kann nun mit einiger Sicherheit entnommen werden, daß eine im Gefolge von Virusinfektionen einsetzende, ungeordnete Produktion von Gerbstoffen oder anderen phenoligen Körpern in sehr vielen Fällen maßgeblich an der Symptombildung beteiligt ist.

III. Vorläufige Ergebnisse.

A. Injektionsversuche.

Vorwiegend in Injektionsversuchen wurden insgesamt 55 organische Verbindungen und eine Reihe von Rohgerbstoffen auf ihre symptom-

[1]) Vor dieser Veröffentlichung Timpes sind mehrere Arbeiten mit gegenteiligen Analysenbefunden erschienen (Westermaier, 1887; Kraus, 1889). Doch beziehen sich diese auf weniger umfangreiches Material und teilweise auf etiolierte Blätter.

auslösende Wirkung an folgenden und anderen Pflanzenarten geprüft: *Pisum sativum* in 22 Sorten, *Vicia Faba*, *Phaseolus vulgaris*, *Soja hispida*, *Brassica oleracea* var. *botrytis*, *Br. pekinensis*, *Br. Napus* var. *arvensis*, *Tulipa gesneriana*, *Ficus carica*, *Nicotiana rustica*, *Nic. glauca*, *Nic. glutinosa*, *Nic. tabacum*. Die Versuche führten zu folgenden Ergebnissen:

Abb. 1. *Brassica oleracea* var. *botrytis*, Sorte „Septemberernte". Aderaufhellung und Asymmetrie nach Tannininjektion in die Sproßachse. Vergr. 1,36.

Abb. 2. *Nicotiana glauca*. Aderaufhellung und Asymmetrie nach Tanninjektion in die Sproßachse. Vergr. 1,23.

1. Injektion von Gerbstoffen und anderen Phenolen.

a) Injektion von Gerbstoffen.

Einmalige Injektion von hydrolysierbarem oder kondensiertem Gerbstoff in die Sproßachse rief an Jungpflanzen aller genannten und anderer Arten Krankheitszeichen, die als typisch für Virosen gelten, auf einzelnen, der Injektionsstelle benachbarten Blättern hervor. Injiziert wurden je nach Art und Alter der Pflanzen 0,05—0,1 ccm einer 2—4%igen wässerigen Lösung, d. h. 1—4 mg. An Symptomen traten auf: Aderaufhellung, insbesondere der Adern letzter Ordnungen (Abb. 1—3 und 12), Aderbänderung (Abb. 6), totaler Chlorophyllverlust

(Abb 7), Asymmetrie (Abb. 1, 2, 8), Aderbräunung (Abb. 10), Mosaik und örtliche Nekrosen (Abb. 11), Zwergwuchs (Abb. 12), Kräuselung (Abb. 11), Wellung (z. B. an *Phaseolus*-Blättern), Rollung (z. B. an Blättern von *Vicia Faba*), Stauchung (z. B. an den Sproßachsen

Abb. 3. Nebenblätter von *Pisum sativum*, Sorte „Mahndorfer Viktoria". Aderaufhellung nach Tanninjektion in die Sproßachse. Vergr. 1,88.

Abb. 4. *Dahlia variabilis*, Sorte „*Grace Ricords*". Aderaufhellung und Asymmetrie nach Infektion mit *Dahlia*-Virus 1. Nach Brierley aus K. Smith, Textbook of plant virus diseases, London 1937.

Abb. 5. *Pisum sativum*, Sorte „*Perfection*". Aderaufhellung nach Infektion mit einem *Trifolium*-Virus. Rechts: gesund. Nach Osborn (1937).

der Tomate und der Sojabohne) sowie breaking-artige Musterung an Tulpen-Blütenblättern (Abb. 13). Tomatenblätter (Sorte „Frühe Fruchtbare") reagierten auf Tanninzufuhr u. a. mit Anthocyanbildung (Abb. 14), eine Veränderung, die als Symptom gilt für die Erkrankung

von Tomaten an *Lycopersicum*-Virus 5 (big bud) und vermutlich auch für andere Virosen der Tomate. Auch innere Störungen ähnelten den bei Viruskrankheiten auftretenden Anomalien. Konnte Schweizer (1930), wie erwähnt, durch Gerbstoffinjektion Stärkeschoppung in Kartoffelblättern hervorrufen, so zeigte sich in eigenen Untersuchungen

Abb. 6. *Lathyrus odoratus*, Sortenmischung. Oben: Aderbänderung und -aufhellung nach Tanninjektion in die Sproßachse. Unten: Gesundes Blatt. Vergr. 1,5.

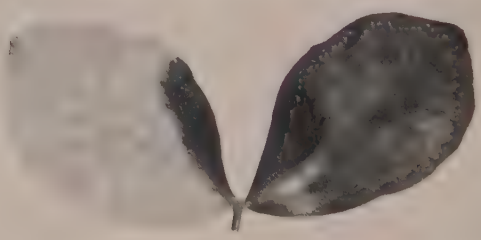


Abb. 7. *Lathyrus odoratus*, Sortenmischung. Fast vollständiger Chlorophyllverlust des linken Blättchens nach Tanninjektion in die Sproßachse. Vergr. 1,31.

an *Nic. glutinosa*, daß die Stärkebildung in den unter Einwirkung injizierten Tannins aufgehellten Blatteilen herabgesetzt war.

Das nach Gerbstoffinjektion beobachtete Krankheitsbild war abhängig von der untersuchten Pflanzenart und von der Art und Menge des zugeführten Gerbstoffes. Im allgemeinen traten die Symptome an den Blättern asymmetrisch auf, und zwar konnte aus dem Krankheits-

bild auf ungleiche Tanninzuführung zum Blattspreitengewebe geschlossen werden (Abb. 1, 2, 8). In einigen Fällen, oft z. B. bei *Nic. rustica*, schien indirekte Gerbstoffwirkung (vielleicht durch eine Schädigung

Abb. 8. *Brassica pekinensis*, Sorte „*Wong Bong*". Aderaufhellung, Nekrose. Gilbung, Asymmetrie und Krümmung nach Tanninjektion in die Sproßachse Vergr. 0,74.

Abb. 9. *Lactuca sativa* var. *longifolia*. Nekrose, Asymmetrie und Krümmung nach Infektion mit *Lycopersicum*-Virus 3. Nach Tompkins aus K. Smith, Textbook of plant virus diseases, London 1937.

des Stengelphloems) vorzuliegen. Die Blätter der genannten Art reagierten nach Injektion von Tannin in die Sproßachse zumeist mit einseitig auftretenden Gilbungen und Aderaufhellungen. Auf der von Tannin offenbar nicht unmittelbar betroffenen Seite des Blattes vertiefte sich nun aber alsbald das normale Grün des Gewebes in großen geschlossenen Teilen zu anomalem Dunkelgrün, einem Farbton, wie er vielfach als Partner in virös bedingten Mosaikbildungen auftritt, nur

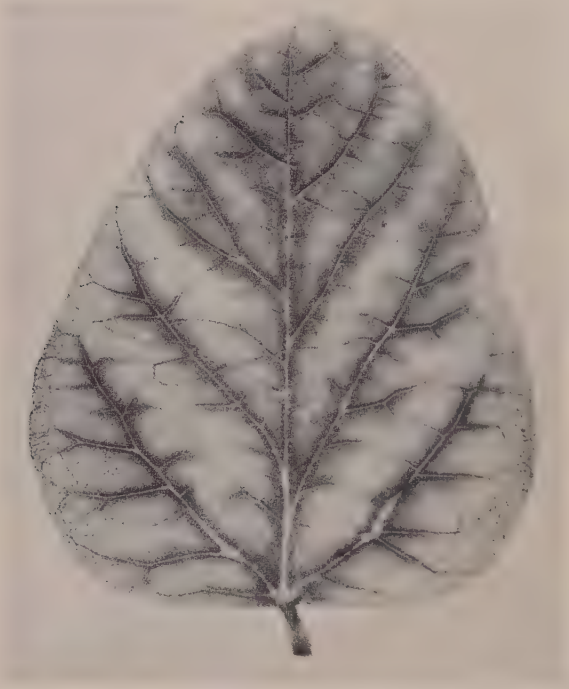


Abb. 10. *Soja hispida*, Sorte „Dieckmanns Grüngelbe", Primärblatt. Gilbung des zwischen den Adern 2. Ordnung gelegenen Gewebes und Bräunung der Adern letzter Ordnungen nach Tanninjektion in die Primärblattachsel. Vergr. 2.

Abb. 11. *Brassica oleracea* var. *botrytis*, Sorte „September-Ernte". Kräuselung, Mosaik und Nekrose nach Tanninjektion in die Sproßachse. Vergr. 0,9.

mit dem Unterschied, daß er dort zumeist kleine, unregelmäßig über die Spreite verteilte Bezirke umfaßt.

Die Injektion hydrolysierbarer Gerbstoffe (Gallussäureester) führte allgemein zu viel ausgeprägteren Symptomen als die Anwendung von Catechingerbstoffen. Doch riefen diese in höheren Konzentrationen durchaus ähnliche Symptome hervor wie handelsübliche Gerbsäure (Tannin i. e. S.). Es zeigte sich also, daß die genannten, strukturell einander ziemlich entfernt stehenden Körperklassen in ihrer pathologi-

schen Wirkung auf die Pflanze ähnlich übereinstimmten wie etwa in den gerbereichemisch bedeutsamen Reaktionen. Das Krankheitsbild nach Hämatoxylin-Injektion (Hämatoxylin ist den Catechinen verwandt) erinnerte allgemein viel weniger an Virussymptome.

b) Injektion phenoliger Nichtgerbstoffe.

Nach den Ergebnissen von Injektionsversuchen mit phenoligen Nichtgerbstoffen war die beobachtete Gerbstoffwirkung kein allgemeiner Phenolhydroxyl-Effekt. Unter 22 injizierten phenoligen Nichtgerb-

Abb. 12. *Pisum sativum*, Sorte „Strubes Frühe Viktoria". Unten gesundes, oben krankes drittes Sekundärblatt nach Tanninjektion in die Sproßachse. Vergr. 1,29.

stoffen ähnelte allein die Gallussäure, die ja Tannin sehr nahe steht, in ihrer Wirkung auf das Blattbild den Gerbstoffen. Insbesondere rief sie, und zwar schon in verhältnismäßig geringer Konzentration, ausgeprägte Aderaufhellung hervor, wenn auch die durch Tannin (Gerbsäure) bewirkte Aufhellung hinsichtlich der Beteiligung feinster Äderchen oftmals (z. B. bei *Vicia Faba*, Sorte „Strubes Schlanstedter") zu anderen Bildern führte. An *Nic. tabacum*, *Nic. glutinosa* und *Pisum sativum* verursachten alle anderen Phenolverbindungen, sofern sie

überhaupt in die Blattspreite diffundierten[1]), entweder starke, bisweilen lokal (Resorcin, Orcin an *Nic. glutinosa* und *Pisum*) im Zwischenadergewebe auftretende Nekrosen oder verschwommen begrenzte Gilbungen oder andere Veränderungen des den Hauptadern benachbarten Gewebes oder endlich Verfärbungen größerer Flächen der Blattspreite, die dann zumeist rasch abstarb. Auch schwache Kräuselungen und Wellungen konnten durch Beeinflussung des Blattwachstums auftreten (z. B. an *Nic. tabacum* durch Pyrogallol und Brenzcatechin). Durch mehrere

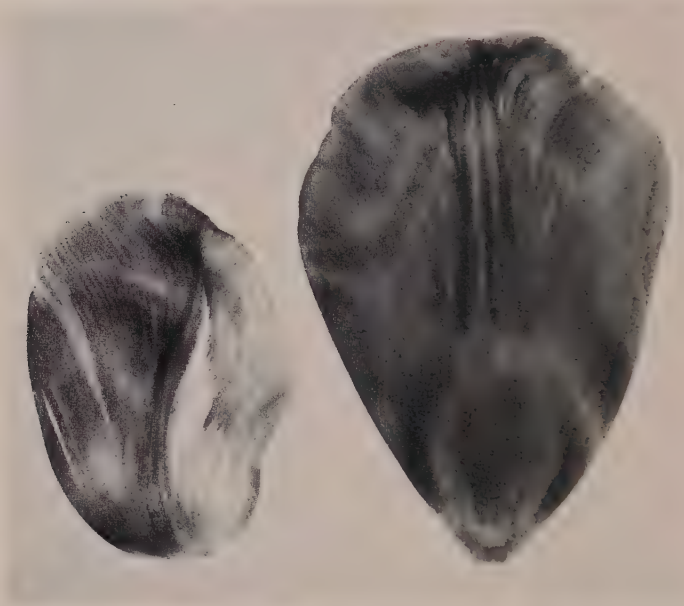


Abb. 13. *Tulipa gesneriana*, unbekannte Sorte. Links: Blütenblatt mit breaking-artigen Symptomen nach Tanninnjektion in die Blütensproßachse. Rechts: gesundes Blütenblatt. Vergr. 1,05.

Phenole, insbesondere durch Protocatechualdehyd, wurden an *Nic. glutinosa* abnorme Blattbildungen hervorgerufen. Insgesamt aber erinnerten die nach Injektion von Nichtgerbstoffen (ausgenommen Gallussäure) auftretenden Symptome nur beschränkt an viröse Erkrankungen.

2. Injektion aliphatischer Säuren und anderer nichtphenoliger Verbindungen.

Da Gerbstofflösungen sauer sind und Bolas und Bewley (1930), wie erwähnt, in der Zerstörung der Chlorophyllapparatur einen Säure-

[1]) Eine Reihe von Stoffen konnte infolge geringer Wasserlöslichkeit nur in sehr niederer Konzentration injiziert werden. Andere diffundierten nicht in die Blattspreite, weil das Blattstengelgewebe selbst bei Verwendung geringer Konzentrationen sehr rasch abstarb.

effekt erblicken, hätte man die Wirkung von Gerbstoffen vielleicht als Säurewirkung auffassen können. Doch wurde diese Vermutung durch Versuche nicht bestätigt. Unter den geprüften phenoligen Nichtgerbstoffen rief außer Gallussäure keine einzige Carboxylverbindung Krankheitszeichen hervor, die mit Virussymptomen hätten verwechselt werden können. Negativ verliefen ferner Versuche mit nichtphenoligen aromatischen und mit aliphatischen, ein- oder mehrbasigen Säuren, von denen insgesamt 12 geprüft wurden (darunter 3 Aminosäuren). Lediglich Oxalsäure führte an *Nic. glutinosa* in 4%iger Lösung in Ausnahmefällen zu Aderaufhellungen, die den durch Gerbsäure bewirkten ähnelten.

Auch die Injektion von Zuckern und anderen Alkoholen, sowie von Aminen und einer Reihe von anderen aliphatischen und aromatischen Verbindungen führte zu keinerlei „Pseudovirosen".

Abb. 14. *Solanum Lycopersicum*, Sorte „Frühe Fruchtbare". Gilbung und Anthocyanbildung an einem dritten Sekundärblatt nach Tanninjektion in die Sproßachse. Vergr. 0,88.

B. Analysen.

1. Analysen viruskranker Blätter und Sproßachsen.

In viruskranken Blättern und Sproßachsen war der Gehalt an gerbstoffartigen Körpern (bezogen auf das Trockengewicht) regelmäßig um das 0,1- bis 0,8- und mehrfache höher als in homologen Teilen gesunder Pflanzen. Untersucht wurden bisher viruskranke Exemplare von *Brassica oleracea* var. *botrytis*, *Br. pekinensis*, *Br. Napus* var. *arvensis*, *Tulipa gesneriana*, *Nicotiana tabacum*, *Solanum tuberosum* und *Abutilon* spec. Die Analysen wurden teils nach Menauls (1923) Methode, teils nach einer neu entwickelten, ebenso empfindlichen, dabei aber konstantere Reaktionen ergebenden Methode (Blaubildung von Molybdat in saurer Lösung) durchgeführt. Bisweilen war kein Unterschied im Gerbstoffgehalt nachweisbar. Offenbar entsprachen in

solchen Fällen die untersuchten Gewebe hinsichtlich ihres Alters und Entwicklungszustandes nicht völlig einander.

2. Analysen gerbstoffinjizierter Pflanzen.

Es mag so scheinen, als ob die festgestellten, relativ geringen Zunahmen im Gehalt gerbstoffartiger Körper kaum als Ursachen des Auftretens von Virus-Symptomen angesehen werden können. Allein es führte auch die Analyse der mit Gerbstoff injizierten gesunden Pflanzen, und zwar die Analyse der symptomzeigenden Blätter, zu ganz ähnlichen Ergebnissen. Selbst bei Blättern, die natürlicherweise verhältnismäßig wenig alkohollösliche, bleiniederschlagbildende Stoffe besitzen, war ein sehr deutliches Auftreten von Symptomen nur an eine Zunahme des Gehaltes an solchen Stoffen auf das 1.3- bis 1.4-fache gebunden; in anderen Fällen lagen die Faktoren um 1,1.

C. Geltungsbereich der Injektionsmethode.

Selbstverständlich muß die Anschauung, daß bei Virusbefall vorwiegend oder ausschließlich Gerbstoffe oder verwandte Körper das Auftreten vieler Symptome bedingen, auch die zwangsläufig auftretenden Unterschiede im Krankheitsbild nach Gerbstoffinjektion einerseits und bei Virose andererseits klar erfassen. Eine völlige Übereinstimmung in den Symptomen ist offensichtlich nur dann möglich, wenn das Virus oder der durch seine Gegenwart entstandene Gerbstoff von den Adern oder ihrer Nähe her in ähnlicher Weise wirksam werden wie der dem Blatt nach Injektion in die Sproßachse zugeleitete Gerbstoff. In erster Linie also wird dort, wo die Infektion eines Blattes auf dem Umweg über die Sproßachse (das Phloem) erfolgt, eine Übereinstimmung zu erzielen sein. In der Tat sind die in den Abb. 1, 2 und 12 wiedergegebenen Aderaufhellungen virös bedingten Aufhellungen (Abb. 4 und 5) äußerst ähnlich. Es ist bekannt, daß bei sehr vielen Virosen Aderaufhellungen zumindest als Erstsymptome auftreten, wenn sie auch oft nur verhältnismäßig kurze Zeit lang sichtbar oder in anderen Fällen wenig deutlich sind (wie übrigens auch bei manchen gerbstoffinjizierten Pflanzen). Für *Pisum* ist die durch Erbsenvirus 3 hervorgerufene Aderaufhellung des öfteren beschrieben worden. Eine in Abb. 5 insbesondere an den Nebenblättern sichtbare Aderaufhellung ist auf Infektion mit einem an *Trifolium pratense* auftretenden Ader-Mosaik-Virus zurückzuführen (Osborn, 1937).

Erfolgt die Virusinfektion eines Blattes etwa durch Verreiben von virushaltigem Pflanzensaft auf der Blattspreite, so ist verständlich, daß die nunmehr auf dieser Blattspreite zu beobachtenden Erstsymptome nur in Ausnahmefällen den durch Injektion von Gerbstoffen in die

Sproßachse hervorgerufenen Symptomen gleichen können. Die Injektion kann z. B. normalerweise niemals zum Auftreten von Blattveränderungen führen, die den bei Virusinfektion oft zu beobachtenden, scharf umgrenzten Lokalläsionen ähnlich sind. Auch wird man kaum Ringe oder kleine, ausgeprägte Flecken erwarten können und ganz allgemein keinerlei Symptome, die erkennen lassen, wie zerstreut im Blattgewebe sitzende Herde allmählich über ihre Peripherie hinaus das Zellgeschehen verändern. Sondern die Injektionsmethode wird, soweit es sich um Injektionen in die Sproßachse handelt, zunächst immer nur über Adern und Äderchen wirksam sein können. Daher kann eine Vielzahl von Virosebildern a priori nur annähernd mit den durch Gerbstoffinjektion in die Sproßachse ausgelösten Krankheitsbildern verglichen werden.

IV. Das Problem der Gerbstoffwirkung.

A. Der durch Virusangriff entstandene Gerbstoff.

Mit der dargelegten Theorie über die Bedeutung von Tanninen für die Symptombildung viruskranker Pflanzen erhebt sich die Frage nach den besonderen zellphysiologischen Bedingungen des Gerbstoffeffektes. Bekanntlich kann der Gerbstoffgehalt pflanzlicher Gewebe durch Einwirkung verschiedener äußerer und innerer Faktoren zunehmen, ohne daß Krankheitszeichen, die typisch für Virosen sind, aufzutreten brauchen. Es muß sich daher, sofern tatsächlich in erster Linie Gerbstoffe oder Gerbstoffverwandte die Symptombildung herbeiführen, bei den in virösen Pflanzen zusätzlich auftretenden alkohollöslichen, bleiniederschlagbildenden Stoffen um solche handeln, die sich der normalen Ordnung im chemischen Geschehen der Zelle auf irgendeine Weise entziehen. Wenn aber die Symptombildung nicht auf neu entstandene Gerbstoffe oder Gerbstoffverwandte zurückgeführt werden kann, so muß angenommen werden, daß ein Teil der bereits vorhandenen Gerbstoffe (Gerbstoffverwandten) durch die Wirksamkeit des Virus dieser Ordnung entzogen wird. So mag in zweierlei Hinsicht von wilden Gerbstoffen gesprochen werden.

B. Der injizierte Gerbstoff.

Die auf Seite 68 beschriebenen Injektionsversuche zeigten eindeutig, daß gewisse anomale Gegenwart von Gerbstoff oder Gallussäure zum Auftreten von Virussymptomen führt. Damit kann unter Berücksichtigung der Tatsache, daß das Zellgeschehen normalerweise durch eine natürliche Zunahme des Gerbstoffgehaltes nicht geschädigt wird, gefolgert werden, daß die in gesunden Zellen gebildeten Tannine ein anderes Verhältnis zum Plasma einnehmen als die auf dem Wege der Injektion zu den Protoplasten vordringenden Gerbstoffe. Die Ur-

sachen solcher Unterschiede sind der Literatur über die Physiologie der Tannine nicht sicher zu entnehmen, zumal da nach den Beobachtungen von Kraus (1889) und anderen Autoren Gerbstoffe in der Pflanze auch bisweilen oder oft transportiert werden, d. h. in irgendeiner Form Plasmateile zu durchwandern vermögen, ohne daß Schädigungen sichtbar werden. Vermutlich erfolgt ja auch die Synthese der Gerbstoffe im lebenden Plasma. Im allgemeinen allerdings ist die örtliche Verteilung der in der Zelle auftretenden Tannine bekanntlich auf die Vakuole und besondere Gerbstoffbläschen beschränkt.

Könnten Gerbstoffe in das Lebensgeschehen gesunder Zellen ungehindert eingreifen, so ließen sich zwar aus der Literatur — und insbesondere aus der chemischen Literatur — viele Möglichkeiten der Tanninwirkung ablesen, indessen kann nicht oft genug betont werden, daß das Zellgeschehen in Hinsicht auf die Wirksamkeit eines bestimmten Körpers zumeist in anderen Formen und mit anderer Begrenzung verläuft als in vitro unter Nachahmung ausgewählter Bedingungen. Daher kann auch — und das gilt allgemein — irgendwelchen summarischen Methoden (insbesondere der Preßsaftmethode) stets nur beschränkte Bedeutung zur Klärung mikrochemischer Verhältnisse zuerkannt werden. So wird die Bedeutung von Gerbstoffen für das Zellgeschehen, über die wir erst sehr unzulänglich unterrichtet sind, nur durch Versuche am lebenden Objekt geklärt werden können, nicht aber durch außerhalb der Zelle vorgenommene Einzelstudien über chemische und physikalische Eigenschaften isolierter Tannine. In solchem Sinne sind z. B. die von Iyengar (1937) mitgeteilten Beobachtungen zu werten, die über eine durch tanninhaltige Mehle gesunder und viruskranker *Santalum*-Gewebe herbeigeführte Veränderung enzymatischer Vorgänge berichten.

V. Einordnung der Theorie.

Wie verträgt sich die Anschauung, daß das Auftreten vieler Symptome viruskranker Pflanzen unmittelbar durch Gerbstoffe oder Gerbstoffverwandte bedingt ist, mit allgemeinen und speziellen Erkenntnissen über den Ablauf und den Chemismus von Virosen?

A. Latenzzeit und Reversibilität.

Ebenso wie die durch Virus bedingten Symptome, so treten auch die nach Gerbstoffinjektion beobachteten Krankheitszeichen erst nach einer gewissen Latenzzeit auf. Sie beträgt bei mittlerer Temperatur von 15—20 ° C bis zum Sichtbarwerden der ersten Veränderungen mindestens einige Tage und ist von der Pflanzenart und der Art und Menge des injizierten Tannins abhängig. Das entstehende Krankheitsbild ist zumeist nicht konstant. Indessen ist es, ähnlich wie das virusbedingte

Symptombild, nur bei schwacher Andeutung (z. B. bei geringer Aderaufhellung) begrenzt reversibel.

B. Lokalisation der Symptome.

Injektions- und virusbedingte Krankheitszeichen sind oft in ähnlicher Weise über die Blattspreite verteilt. Die Abb. 1, 2 und 8 weisen auf asymmetrische Weiterleitung des injizierten Tannins hin. Ähnliche Asymmetrien sind sehr häufig auch für viruskranke, vom Sproßachsengewebe her infizierte Blätter bekannt geworden (vgl. z. B. Abb. 4 und 9).

Abb. 15. *Pisum sativum*, Sorte „Mahndorfer Viktoria". Aderaufhellung am rechten Blättchen des vierten Sekundärblattes nach Tanninjektion in die Achsel des zweiten Sekundärblattes. Vergr. 0,72.

Während nun asymmetrisch auftretende Effekte auch durch Injektion anderer Phenole, wenn auch zumeist nur in geringerem Ausmaß, hervorgerufen werden konnten, zeigten sich von einfachen Diffusionsvorgängen mehr oder minder unabhängige Fernwirkungen nur nach Injektion von Gerbstoff und — beschränkter — von Gallussäure. So spricht z. B. Abb. 15 für einen regelrechten Transport des injizierten Tannins. Auch Viren können nun bekanntlich unabhängig vom Diffusionsgefälle transportiert werden. Dabei erweisen sich nach Samuel (1931), der die Ausbreitung von Tabakmosaik-Virus in Tomatensproßachsen untersuchte, durchwanderte Sproßachsenstücke bisweilen als virusfrei. Damit drängt sich die Vermutung einer engen Beziehung zwischen Tannin- und Viruswanderung auf. Vielleicht ist die

Ausbreitung des Virus, durch dessen Angriff. wie virusbedingte Aderaufhellungen zeigen, offenbar schon im Leitgewebe (Phloem) „wilde" Gerbstoffe oder Gerbstoffverwandte produziert werden. sehr eng an den Modus des Tannintransportes gebunden.

C. Einfluß äußerer Faktoren auf die Symptombildung.

Bekanntlich treten virusbedingte Symptome bei erhöhter Temperatur im allgemeinen wesentlich schwächer auf als bei Normaltemperatur von 15—20 ° C. Auch die nach Tanninjnjektion sichtbaren Krankheitszeichen (an *Nic. tabacum*, *Nic. glutinosa*. *Pisum satirum* und *Brassica Napus* var. *arvensis*) waren bei länger anhaltenden Gewächshaus-Temperaturen über 30 ° C sehr undeutlich und so wenig zu genaueren Studien geeignet, daß im Juni und Juli einige bei hoher Temperatur laufende Versuche abgebrochen werden mußten.

Wie schon seit langem für *Abutilon* bekannt. hemmt gedämpftes Licht die Symptombildung vieler viruskranker Pflanzen. Vielleicht ist auch das ein Hinweis auf die Bedeutung von Gerbstoffen für das Auftreten von Krankheitszeichen; denn nach Westermaier (1887), Kraus (1889), Büsgen (1889) u. a. nimmt die Gerbstoffproduktion von Blättern bei fallender Lichtintensität ab.

D. Gerbstoffgehalt und Oxydations-Reduktions-Vorgänge.

Möglicherweise greifen gewisse Umwandlungsprodukte von Gerbstoffen (Gerbstoffverwandten) als Chromogene in die Zellatmung ein (vgl. Palladin. 1908 a und 1908 b). Insbesondere mag dies für die durch Virusangriff entstehenden Gerbstoffe gelten. sofern sie nämlich in engerem Kontakt mit dem Plasma stehen als die normalerweise gebildeten Tannine. Die sehr leichte Oxydierbarkeit von Gerbstoffen. die bei verringerter Wasserstoffionenkonzentration. d. h. unter den Reaktionsbedingungen des Plasmas. besonders groß ist. drängt aber auch zur Vorstellung. daß diese Körper und ihre Abbauprodukte. sofern sie längere Zeit innerhalb des Plasmas verweilen. fortschreitend Sauerstoff binden, also veratmet werden. Beide Vermutungen stimmen mit mehrfachen Beobachtungen über eine nach Virusbefall einsetzende Atmungssteigerung. die indessen wohl vorwiegend durch andere Ursachen bedingt ist (vgl. z. B. Whitehead, 1934), überein.

Höherer Gerbstoffgehalt von Preßsäften viruskranker Pflanzen muß zur schnelleren Reduktion reduzierbarer Indikatoren führen. Gerbstoffe entfärben z. B. Methylenblaulösung verhältnismäßig schnell. So ist anzunehmen, daß die von Wartenberg und Lindau (1936) bei ihren Studien über den Aldehyddehydrasegehalt von Preßsäften abbaukranker Kartoffelknollen beobachteten „Überlagerungen" wenig-

stens teilweise durch Gerbstoff bedingt waren. Nach vorläufigen eigenen Feststellungen sind abbaukranke (mosaikkranke) Kartoffelknollen reicher an Gerbstoff als gesunde.

Gegenwart größerer Gerbstoffmengen ist sicher auch ausschlaggebende Ursache des von Maier (1939) beschriebenen, stärkeren Reduktionsvermögens von Preßsäften reisigkranker *Vitis*-Gewebe. Ebenso ist nach eigenen Feststellungen die von demselben Forscher beobachtete Rotbraunfärbung dieser Preßsäfte nach Ausführung der Biuret-Probe auf erhöhten Gerbstoffgehalt zurückzuführen; denn der betreffende Gerbstoff, der zur Gruppe der kondensierten Tannine gehört, geht bei alkalischer Reaktion an der Luft langsam in Gerbstoffrot über.

Schließlich mag hier noch eine Beobachtung von Best (1936) über vermehrte Bildung einer fluoreszierenden, wasserlöslichen, organischen Substanz in viruskranken Blättern verschiedener Arten genannt sein. Auch sie kann mit erhöhter Gerbstoffproduktion erklärt werden, da sich viele Tannine durch starke Fluoreszenz auszeichnen.

VI. Zusammenfassung.

Viele äußere und innere Krankheitsbilder viröser Pflanzen sind wahrscheinlich durch Störungen des Phenol- und insbesondere Gerbstoffhaushaltes dieser Pflanzen bedingt.

Literatur.

Barton-Wright, E., und A. McBain: Studies in the physiology of the virus diseases of the potato. II. A comparison of the carbohydrate metabolism of normal with that of crinkle potatoes; together with some observations on carbohydrate metabolism in a „carrier" variety. — Ann. Appl. Biol. **20**, 525—548, 1933.

Bawden, F. C.: Infra-red photography and plant virus diseases. — Nature **132**, 168, 1933.

— — Studies on a virus causing foliar necrosis of the potato. — Proc. Roy. Soc. London, Ser. B, **116**, 375—395, 1935.

Bennett, C. W.: Movement of the virus of tobacco mosaic. — Ausz. in Phytopath. **29**, 1—2, 1939.

Best, R. J.: Studies on a fluorescent substance present in plants. I. Production of the substance as a result of virusinfection and some applications of the phenomenon. — Austr. J. Exp. Biol. a. Med. Sc. **14**, 199—213, 1936.

Bolas, B. D., und W. F. Bewley: Aucuba or yellow mosaic of the tomato: a note on metabolism. — Nature **126**, 471, 1930.

Branas, J., und G. Bernon: Seconde contribution à l'étude du court-noué de la vigne. — Ann. Ec. Nat. Agric. Montpellier **24**, 15—56, 1936.

Büsgen, M.: Beobachtungen über das Verhalten des Gerbstoffs in den Pflanzen. — Jen. Ztschr. Naturw. **24**, 11—60, 1889.

Dufrénoy, M. J.: L'immunité des plantes vis-à-vis des maladies à-vis des maladies à virus. — Ann. Inst. Pasteur **54**, 461—512, 1935.

Hauser, W.: Zur Physiologie des Gerbstoffes in der Pflanzenzelle. III. Beitrag. — Protoplasma **27**, 125—130, 1936.

Holmes, F. O.: Local and systemic increase of tobacco mosaic virus. — Amer. J. Bot. **17**, 789—805, 1930.

Holmes, F. O.: Local lesions of mosaic in *Nicotiana tabacum* L. — Contr. Boyce Thompson Inst. **3**, 163—172, 1931.

— — Movement of mosaic virus from primary lesions in *Nicotiana tabacum* L. — Contr. Boyce Thompson Inst. **4**, 297—322, 1932.

Iyengar, A. V. V.: Contributions to the study of spike diesease of sandal. — J. Ind. Inst. Sc. **11 A**, 97—109, 1928.

— — Contributions to the study of spike disease of sandal (*Santalum album* Linn.). Part XVII. Some factors relating to the abnormal accumulation of carbohydrates in diseased tissues. — J. Ind. Inst. Sci. **20 A**, 1—14, 1937.

Jahnel, H.: Wuchsstoffuntersuchungen an abbaukranken Kartoffeln. — Phytopath. Ztschr. **10**, 113—117, 1937.

Kraus, G.: Grund'inien zu einer Physiologie des Gerbstoffes. — 131 S. Verlag Engelmann, Leipzig, 1889.

Kraybill, H. R., P. H. Brewer, R. W. Samson und M. W. Gardner: A noninfectious leaf-deforming principle from mosaic tomato plants. — Phytopath. **22**, 629—636, 1932.

Maier, W.: Untersuchungen zur Diagnose der Reisigkrankheit und der Rollkrankheit der Rebe. — Mitt. Biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. **59**, 49—60, 1939.

Martin, L. F., und H. H. Mc Kinney: Tobacco-mosaic virus concentrated in the cytoplasm. — Science N. S. **88**, 458—459, 1938.

Menaul, P.: A method for the quantitative estimation of tannin in plant tissue. — J. Agr. Res. **26**, 257—258, 1923.

Osborn, H. T.: Vein-mosaic virus of red clover. — Phytopath. **27**, 1051—1058, 1937.

Palladin, W.: Die Verbreitung der Atmungs-Chromogene bei den Pflanzen. — Ber. D. Bot. Ges. **26 a**, 378—389, 1908 a.

— — Über die Bildung der Atmungschromogene in den Pflanzen. — Ber. D. Bot. Ges. **26 a**, 389—394, 1908 b.

Pantanelli, E.: Beiträge zur Kenntnis der Roncetkrankheit oder Krautern der Rebe. — Ztschr. Pflanzenkr. **22**, 1—38, 1912.

Ramshorn, K.: Zur Physiologie des sogenannten Kartoffelabbaues. II. Über eine formative Wirkung von Heteroauxin auf das Austreiben von Kartoffelknollen. — Planta (Berlin) **26**, 737—750, 1937.

Robertson, J. M., und A. M. Smith: A study of the hydrogen ion concentration of the potato tuber. — Bioch. J. **25**, 763—769, 1931.

Rocha-Lima, H. da, J. Reis und K. Silberschmidt: Methoden der Virusforschung. — Berlin und Wien 1939.

Samuel, G.: Some experiments on inoculating methods with plant viruses, and on total lesions. — Ann. Appl. Biol. **18**, 494—507, 1931.

— — The movement of tobacco mosaic virus within the plant. — Ann. Appl. Biol. **21**, 90—111, 1934.

Schweizer, G.: Ein Beitrag zur Ätiologie und Therapie der Blattrollkrankheit bei der Kartoffelpflanze. — Phytopath. Ztschr. **2**, 557—591, 1930.

Thornton, M. H., und H. R. Kraybill: Further studies on a noninfectious leaf-deforming principle from mosaic tomato plants. — Phytopath. **24**, 19, 1934.

Timpe, H.: Beiträge zur Kenntnis der Panachirung. — Inaug.-Diss. Göttingen 1900.

Wartenberg, H., und G. Lindau: Studien über die „Dehydrasewirkungen" gesunder und abbaukranker Kartoffelknollen. — Phytopath. Ztschr. **9**, 297—322, 1936.

Westermaier, M.: Neue Beiträge zur Kenntnis der physiologischen Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzengeweben. — Sitzungsber. Kgl. Pr. Ak. Wiss. 1887, S. 127.

Whitehead, T.: The physiology of potato leaf-roll. I. On the respiration of healthy and leaf-roll infected potatoes. — Ann. Appl. Biol. **21**, 48—77, 1934.

Wie entstehen Plasmopara-Epidemien?

Von Hermann Zillig.

Mit 2 Abbildungen.

(Aus der Weinbau-Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Bernkastel-Kues a. d. Mosel).

Fallen im Mai oder Juni Niederschläge, so befürchten viele Winzer einen starken Ausbruch der Peronospora (*Plasmopara viticola*), auch wenn der Erstausbruch noch nirgends gefunden wurde oder die Witterung noch recht kühl ist, und beginnen zu spritzen. Herrscht nach der Blüte trockenes Wetter, so warten sie ruhig ab, bis der nächste Regen die Ansteckung der jungen Fruchtansätze verursacht hat. Dann aber suchen sie mit möglichst starken und häufigen Spritzungen die bereits befallenen Träubchen noch zu retten. In beiden Fällen haben sie Material und Arbeit nutzlos aufgewendet, weil sie sich niemals die Frage vorlegten, wie eigentlich die Massenvermehrung der Peronospora erfolgt. Auch von wissenschaftlicher Seite ist sie bisher kaum erörtert worden.

Die Beobachtung lehrt, daß ein seuchenhaftes Auftreten der Peronospora, eine Epidemie, zwar durch Witterungsbedingungen gefördert, aber niemals von heute auf morgen verursacht werden kann, wenn die Krankheit vorher nicht oder kaum zu finden war. Hierzu sind mehrere aufeinanderfolgende Ausbrüche nötig, deren jeder eine weitere Vermehrung des Pilzes mit sich bringt. Die Zeit zwischen dem Eindringen des Krankheitserregers und dem Sichtbarwerden der Krankheit, im vorliegenden Falle dem Erscheinen der Ölflecke oder Pilzrasen auf den Blättern bzw. der wachsgelben Verfärbung der Träubchen, bezeichnet man bekanntlich als Inkubationszeit. Wenn die Peronospora im Vorjahre nur schwach auftrat, sodaß sich nur wenige Wintersporen bilden konnten, so sind im nächsten Frühjahr 3 bis 4 aufeinanderfolgende Ausbrüche zu einer Massenvermehrung erforderlich. Der erste Ausbruch zeigt sich in anfälligen Lagen an ganz vereinzelten Blättern und wird häufig übersehen. Beim zweiten können schon allenthalben einzelne, beim dritten zahlreiche und beim vierten sehr viele Blätter befallen werden.

Ein Erstausbruch an zahlreichen Blättern erscheint möglich, wenn die Peronospora im Vorjahre stark auftrat, sodaß sich viele Wintersporen bilden konnten. Praktisch habe ich ihn auch in derartigen Fällen noch nicht erlebt, weil offenbar zahlreiche Wintersporen infolge ungünstiger Witterungsbedingungen zugrunde gehen oder durch das rechtzeitige Untergraben des alten Reblaubes im Frühjahr vernichtet werden. An weniger anfälligen Sorten, wie dem Riesling, kann man also selbst in einem derartigen Fall den Erstausbruch abwarten, ohne Schaden von Belang zu erleiden. Zeigte sich der Erstausbruch nur an ganz vereinzelten Blättern, so ist eine gefährliche Ausbreitung der Peronospora selbst dann unmöglich, wenn man die Bekämpfung infolge ungünstiger Witterung oder Zeitmangels erst unmittelbar nach dem zweiten Ausbruch durchführt. Herrscht nach dem Erstausbruch ungewöhnlich kühles Wetter, so muß man ungeachtet des zweiten Ausbruches sogar bis zum Eintreten normaler Temperaturen warten, weil sonst durch Kupferspritzmittel, besonders Kupfervitriolkalkbrühe, eine Schädigung der grünen Rebteile bewirkt würde. Der nächste Ausbruch erfolgt ja auch umso später, je niedriger die Temperatur ist, sodaß man ihm im allgemeinen noch zuvorkommt, wenn die Spritzung nach dem Witterungsumschlag innerhalb weniger Tage stattfindet.

Bei sorgfältiger Beobachtung läßt sich im allgemeinen die erste Spritzung gegen Peronospora nach Auffindung des Erstausbruches durchführen, ohne daß dadurch eine stärkere Ausbreitung, geschweige denn eine Epidemie entstehen kann. Dieses Verfahren hat sich nach mündlicher Mitteilung von Lüstner im Rheingau seit Jahrzehnten bewährt. Hepp (briefl. Mttlg.) bezeichnet es für die Pfalz als unbedingt richtig. Nach Angabe von Rodrian wird es in Rheinhessen seit 20 Jahren mit Erfolg gehandhabt. Im Moselweinbaugebiet habe ich es während des gleichen Zeitraumes, im ganzen Rheinland seit nahezu 10 Jahren ohne einen Fehlschlag angewandt. Es gestattet in Jahren mit spätem Erstausbruch eine Verschiebung der ersten Bekämpfung bis in den Juni, häufig bis kurz vor den Blütebeginn, so daß man dann mit einer Spritzung vor der Blüte auskommt. Die Hemmung, ja Schädigung, die eine frühzeitige Spritzung zur Zeit des stärksten Wachstums fast stets verursacht, wird verhindert und dadurch in manchen Jahren erreicht, daß spätreifende Sorten, wie der Riesling, noch die zur Erzielung naturreiner Weine nötige Reife erlangen.

Vor Auffindung des Erstausbruches, ist die erste Bekämpfung durchzuführen, wenn

1. eine Beobachtung mit Hilfe des Inkubationskalenders nicht erfolgt, bzw. kein Rebschutzdienst besteht;
2. sich der Erstausbruch unmittelbar vor Beginn der Rebblüte noch nicht zeigt;

3. es sich um sehr anfällige Sorten, wie Müller-Thurgau, Gutedel, Portugieser handelt;
4. nach einem bestimmten Zeitpunkt die Spritzung erfahrungsgemäß durch Niederschläge beeinträchtigt wird;
5. die Betriebsverhältnisse eine Durchführung der Spritzung innerhalb der später in Frage kommenden Inkubationszeit nicht gestatten.

Beim Riesling und anderen weniger anfälligen Sorten kann sogar die Blüte abgewartet werden, solange sich der Erstausbruch in der fraglichen Lage und deren weiteren Umgebung noch nicht zeigt, unter der Voraussetzung, daß der Pilz im Vorjahre kaum auftrat. Erfolgt dann der Ausbruch während der Blüte, so kann Schaden von Belang nicht eintreten, da der Pilz ja nur an ganz vereinzelten Blättern hervorbricht. Ein Beispiel bot das Jahr 1936. Im Vorjahre war die Peronospora im ganzen rheinischen Schiefergebirge kaum aufgetreten. Im Jahre 1936 erfolgte der Erstausbruch zur Zeit des Höhepunktes der Blüte am 22. Juni. Wiewohl in einem erheblichen Teil des Gebietes vor der Blüte nicht gespritzt worden war, traten Schäden an der dort angebauten Sorte Riesling nicht ein. In der anfällig gelegenen Blockpflanzung wirtschaftlich wichtiger Rebsorten der Biologischen Reichsanstalt wurden die Gescheine folgender Sorten nicht von Peronospora befallen: Weißer Burgunder, Grauer Burgunder, Früher blauer Burgunder, blauer Spätburgunder, Weißer und Roter Elbling, Färbertraube, St. Laurent, Müllerrebe, Portugieser, Weißer Riesling, Silvaner, Trollinger, während bei Gutedel und Müller-Thurgau die Spitzen der Gescheine zugrunde gingen. sodaß ein Ertragsausfall von etwa 20% entstand.

Verzögerte sich der Erstausbruch infolge trockener Witterung bis in die zweite Junihälfte, so wurde Befall in seltenen Fällen bereits an zahlreichen Blättern oder Gescheinen beobachtet. So brach im Jahre 1937 die Peronospora nach mündlicher Mitteilung von Wahl und Voboril am Neusiedlersee plötzlich während der Blüte an einer großen Zahl von Gescheinen hervor, während sie vorher an Blättern nicht beobachtet worden war. Die gleiche Feststellung machte Kieffer im Jahre 1941 an der Obermosel. Zwei Möglichkeiten können zur Erklärung herangezogen werden. Entweder waren doch im Gebiet bereits Peronosporaherde, vielleicht in Form vernachlässigter Rebschulen vorhanden, und wurden übersehen, oder die Peronospora wurde vom Wind aus einem benachbarten Gebiet, in dem sie sich infolge anderer Witterungsverhältnisse schon vorher hatte vermehren können, plötzlich in Menge herangebracht. Zschokke führte ein plötzliches Auftreten in der Pfalz im Jahre 1922 auf eine Ansteckung aus dem badischen Weinbaugebiet zurück, wo sich die Peronospora eine Inkubationszeit vorher in erheblichem Umfange gezeigt hatte.

Es ist nicht bekannt, welche Strecken die Zoosporangien in der Luft zurücklegen und welche Austrocknung sie hierbei vertragen können. Da sie schon auf den Blättern bei trockener Luft rasch absterben, dürfte nur bei starkem Wind und hoher Luftfeuchtigkeit eine Übertragung auf weite Strecken möglich sein. Sie findet sicher nur selten statt und kann bei der Festsetzung des Zeitpunktes für die erste Spritzung umso mehr außer Betracht bleiben, als es Gebiete mit ungewöhnlich starkem Auftreten der Peronospora bald nach dem Austrieb bei der heute fast überall rechtzeitig durchgeführten ersten Spritzung kaum mehr gibt.

Lokal begrenztes epidemisches Auftreten der Peronospora erfolgt, sofern sich der Erstausbruch in Ertragsweinbergen noch nicht gefunden hat, häufig von verseuchten einjährigen Rebschulen aus. Hier kann der Erstbefall früher eintreten als dort, wenn die alten Blattreste nicht untergegraben und die jungen Blätter nicht sofort durch Kupfer geschützt wurden, wie dies leider noch vielfach der Fall ist. Da Rebschulen an der Mosel meist auf der Talsohle, häufig inmitten von Wiesen angelegt werden, ist die erforderliche Feuchtigkeit für die Infektion fast in jeder Nacht vorhanden, sodaß es sich hier um wahre Brutstätten der Peronospora handelt. Schon in früheren Jahren konnte ich des öfteren in Rebschulen bereits zahlreiche Ausbrüche des Pilzes finden, während die umliegenden Weinberge noch völlig frei davon waren. Nach Ablauf der Inkubationszeit fand sich der Pilz auch dort. Er war offenbar von der Rebschule aus durch den Wind in die Weinberge übertragen worden und wäre dort anderenfalls vielleicht erst nach Wochen vereinzelt aufgetreten. Im Jahre 1941 war es möglich, zwei derartige Fälle genau festzulegen.

Am 26. Juni teilte mir ein Weingutsverwalter fernmündlich mit, daß die Peronospora am Fuße des Lieserer Niederbergs stark auftrete. Meine Rückfrage, ob eine verseuchte Rebschule in der Nähe liege, konnte er nur bezüglich des Vorhandenseins einer solchen bestätigen. Bei der sofort vorgenommenen Ortsbesichtigung fand sich am Fuße des Berges in einem Garten, sehr anfällig gelegen, eine nur etwa 3 qm große einjährige Rebschule, in der die Blätter durch Peronosporabefall schon größtenteils gebräunt waren. Die nicht zurückgeschnittenen und nicht gespritzten Triebe waren etwa 50 cm lang. In dem nur etwa 10 m entfernt ansteigenden Rebhang waren in unmittelbarer Nähe der Rebschule in einem Halbkreis von etwa 20 m Durchmesser zahlreiche Blätter und Gescheine befallen. Je weiter man sich von dem Seuchenherd entfernte, desto seltener wurde die Krankheit. Schon in etwa 100 m Abstand fanden sich nur noch ganz vereinzelte Ausbrüche. Die in etwa 2 km Entfernung anstoßende Gemarkung Kues erwies sich bei einer am 29. Juni vorgenommenen Besichtigung noch vollkommen frei

von der Krankheit. Auch keine der dortigen Rebschulen war befallen. Der Erstbefall war im Moselgebiet am 24. Juni in einem Weinberg der Gemarkung Klüsserath an einem Blatt gefunden worden. Wahrscheinlich waren in Lieser schon zwei Ausbrüche mit der entsprechenden Vermehrung des Pilzes in der Rebschule erfolgt, ehe eine Übertragung in den Rebhang stattgefunden hatte. Dort war der Ausbruch ebenfalls um den 24. Juni eingetreten, aber erst am 26. bemerkt worden. Der Schaden, der durch diese vernachlässigte Rebschule entstand, war beträchtlich. Der Ertrag von einigen hundert benachbarten Rebstöcken wurde größtenteils zerstört und der Befall im ganzen Niederberg erhöht. Da die Blüte bei günstigem Wetter bereits eingesetzt hatte und der Erstausbruch bis dahin noch nicht gefunden war, wollten die Winzer eine Vorblütespritzung ersparen. Nun mußten sie die Heuernte unterbrechen und während der Blüte die 115 ha umfassende Gemarkung spritzen. Der Wert der etwa 100 Reben in der Rebschule betrug 15 RM., dem ein Ernteverlust und die Kosten für eine sonst unnötige Spritzung in Höhe von mehreren tausend Reichsmark gegenüberstanden. Der Besitzer der Rebschule widersprach der Behauptung, er habe die Ansteckung der benachbarten Ertragsreben verursacht, entsprach aber meiner Aufforderung, die erkrankten Triebe sofort abzuschneiden und die wenigen noch verbliebenen Blätter zu spritzen.

Kurze Zeit später konnte ein ähnlicher Fall in der Gemarkung Kues zahlenmäßig erfaßt werden. Am 7. Juli meldete der Leiter der hiesigen Preuß. Rebenveredlungsanstalt starken Befall in der Holzpflanzung Schifferfeld, die am Fuße des Kueser Berghanges auf wenig ansteigendem Gelände rings von Bäumen umgeben, also sehr anfällig gelegen ist. Die Vermutung, daß auch hier die Verseuchung von einer vernachlässigten Rebschule ausgegangen war, bestätigte sich. Sie war etwa ebenso groß wie die in Lieser und lag nahezu in der Mitte des unteren Randes der Pflanzung im Abstand von 2,60 m von der ersten Rebreihe. Auch hier waren die Blätter in der einjährigen Rebschule bereits teilweise gebräunt, ein Zeichen, daß schon mehrere Infektionen erfolgt waren. An den unmittelbar benachbarten Reben war jedes Blatt und jedes Träubchen stark von Peronospora befallen, während sich am oberen Rande der Pflanzung, also in einer Entfernung von etwa 60 m von der Rebschule nur noch vereinzelte Infektionen fanden. Nach den Seiten zu nahm der Befall in den untersten Reihen nicht entsprechend ab, wahrscheinlich, weil die Verschleppung der Peronospora durch den zwischen dem unteren Rande der Pflanzung und der Rebschule entlang laufenden Pfad begünstigt worden war. Die Auszählung und die graphische Darstellung zeigt die Ausbreitung der Verseuchung sehr deutlich (Abb. 1 und 2). In dem anschließenden Berghang wurde Peronospora zu diesem Zeitpunkt noch nicht gefunden, ein Beweis dafür, daß auch

hier die Verseuchung von der vernachlässigten Rebschule aus ihren Anfang genommen hatte.

In ähnlicher Weise können örtlich begrenzte Epidemien während des Sommers durch Rebpflanzungen entstehen, in denen die Peronosporabekämpfung nicht oder nicht richtig durchgeführt wurde. Eine gesetzliche Bestimmung, die derartige Seuchenherde verhindert, würde die Peronosporabekämpfung erheblich erleichtern.

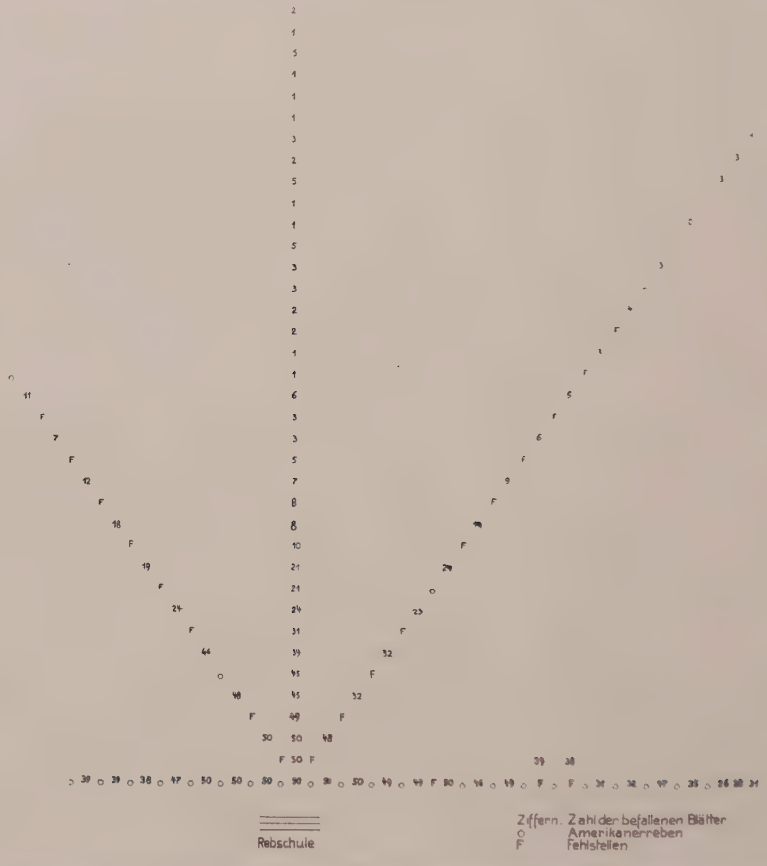


Abb. 1. Auszählung der *Plasmopara*-Uebertragung in eine Ertragspflanzung von einer verseuchten Rebschule aus. Kues 7. Juli 1941.

Im Rheinland hat ein Weinbauberater im Jahre 1941 sein Erstaunen darüber geäußert, daß in seinem Bezirk am 17. Juli ein starker Ausbruch der Peronospora an Blättern erfolgt sei, nachdem erst zwei schwache Ausbrüche vorhergegangen waren. Die jungen Blätter an den Triebspitzen seien von den Rasen völlig bedeckt gewesen. Wenn man berücksichtigt, daß auf einem einzigen Rebblatt hunderttausende von Zoosporen gebildet werden können, so nimmt es nicht Wunder, wenn verhältnismäßig wenige befallene Blätter eine starke Ansteckung

zahlreicher gesunder verursachen, sofern die Infektionsbedingungen günstig sind. Wie überall in der Natur, so wird auch hier das Ausmaß der Vermehrung durch die grade herrschenden Witterungsbedingungen erheblich beeinflußt. Aber selbst unter günstigsten Verhältnissen kann eine explosionsartige Ausbreitung der Peronospora an den Blättern von heute auf morgen nicht stattfinden, wenn der vorhergehende Ausbruch noch geringfügig war. Dies beweist die allmähliche Ausbreitung des

Abb. 2. Graphische Darstellung der in Abb. 1 wiedergegebenen Werte.

Pilzes nach den ersten 1 bis 2 Ausbrüchen und die geschilderte Ansteckung eines zunächst kleinen Umkreises in der Nähe von Seuchenherden. Von Mitte Mai bis Ende Juni verringert sich die Inkubationszeit an den Blättern und Gescheinen infolge der zunehmenden Wärme von etwa 18 auf 6 Tage, sodaß der Befall auch aus diesem Grunde im Frühjahr zunächst nur langsam zunimmt.

Ganz anders liegen die Verhältnisse zur Zeit der Blüte und Fruchtbildung. Im Juli und August beträgt die Inkubationszeit nur noch 5 Tage. Bei genügender Feuchtigkeit und Wärme können also während

eines Monats 6 Ausbrüche mit jeweils neuer Ausbreitung des Pilzes aufeinander folgen, während im Mai etwa 2, im Juni etwa 3 möglich sind. In der zweiten Junihälfte erfolgt häufig der 3. bis 5. Ausbruch, der, wie wir sahen, schon sehr viele Blätter und daher auch die meisten der besonders anfälligen Gescheine anstecken kann. Noch gefährlicher wird die Lage nach beendeter Blüte Anfang Juli, wo im allgemeinen der 4. bis 6. Ausbruch fällig ist. Beim nächsten Regen werden daher die noch nicht bespritzten Fruchtansätze größtenteils befallen. Da die Inkubationszeit an den jungen Beerchen 10 bis 14 Tage dauert, brechen die Pilzrasen nach dieser Spanne plötzlich hervor bzw. sobald ein Niederschlag gefallen ist. Anderenfalls verzögert sich der Ausbruch entsprechend. Ein derartig epidemisches Auftreten der Krankheit an ungeschützten Fruchtansätzen ist nicht verwunderlich. Würde man zu diesem Zeitpunkt trotz vorhergehender 4 bis 5 Ausbrüche die Blätter nicht bespritzt haben, so würden auch sie sämtlich stark befallen werden.

Glücklicherweise treten die Bedingungen für eine Peronosporaepidemie an Gescheinen oder Trauben nur etwa alle 10 Jahre ein. An der Mosel waren sie in den letzten 20 Jahren dreimal, nämlich 1922, 1932 und 1941 gegeben. 1922 wurde der Erstausbruch der Peronospora an der Mittelmosel am 26. Juni festgestellt, als die Blüte wenige Tage vorher beendigt war. Hohe Niederschläge im Juni und Juli begünstigten den Befall der Trauben, sodaß sich zahlreiche Lederbeeren bildeten. 1932 bewirkte ein schwerer Gewitterregen am 13. Juli die Ansteckung aller bis dahin noch nicht bespritzten Fruchtansätze. Nach einem Niederschlag am 30. Juli waren alle diese Trauben weiß von Peronospora. 1941 drang der Pilz anläßlich starker Regenfälle am 12. und 13. Juli in die Beeren ein, die sich nach einem Niederschlag am 28. Juli mit den weißen Rasen bedeckten. 1932 war die Blüte am 3. Juli, 1941 am 7. Juli beendet, sodaß nur eine Spanne von 10 bzw. 6 Tagen für die Nachblütespritzung zur Verfügung stand. Infolge der Kriegsverhältnisse und der Heuernte konnten zahlreiche Winzer im Jahre 1941 die Bekämpfung innerhalb einer Woche nicht beendigen und erlitten daher schwere Verluste. Die zwischen Infektion und Ausbruch vorgenommenen Spritzungen waren zwecklos. Auch die Beeren, die zur Zeit des Ausbruches Erbsengröße bereits überschritten hatten, gingen durch Lederbeerbildung größtenteils zugrunde.

Zusammenfassung.

Im allgemeinen kann die Peronospora an den Blättern erst im Verlaufe von 3 bis 4 Infektionen epidemisch auftreten. An den Fruchtansätzen ist jedoch ein seuchenstarker Befall möglich, wenn an den Blättern bereits 1—2 Ausbrüche erfolgt sind, alsbald nach der Blüte Niederschläge bei hoher Temperatur fallen und der schützende

Kupferbelag noch nicht aufgebracht ist. Mit der ersten Spritzung kann daher zugewartet werden, bis sich der erste Ausbruch gezeigt hat, falls nicht bereits die Blütezeit herangekommen ist oder die erwähnten Einschränkungen vorliegen. Die Nachblütespritzung darf jedoch auch bei trockener Witterung nicht verzögert werden, da schon der nächste Niederschlag ein epidemisches Auftreten der Peronospora an den Fruchtansätzen bewirken kann.

Ueber ein Zweigsterben der Aprikosen als Folge von Monilia-Fruchtfäule.[1])

Von Willi Maier.

Mit 12 Abbildungen.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau Geisenheim a. Rh., Vorstand: Prof. Dr. F. Stellwaag.)

1. Die bisher bekannten Infektionswege bei der Monilia-Zweigdürre des Steinobstes.

Die während und nach der Blüte auftretende *Monilia*-Zweigdürre ist eine bekannte und gefürchtete Krankheit, besonders der Sauerkirsche und Aprikose. Der Erreger ist in Deutschland fast ausschließlich *Monilia cinerea* Bon. Bei künstlicher Infektion kann in bestimmten Fällen auch *M. fructigena* Pers. die gleichen Krankheitssymptome hervorrufen (Mittmann 1938). Das Entstehen und Fortschreiten der Krankheit läßt sich nach spontaner und künstlicher Infektion leicht verfolgen. Die Infektion der Bäume erfolgt meistens von der Narbe oder vom Blütenboden aus. Im Verlauf weniger Tage oder Wochen wächst das Myzel durch den Griffel, den Fruchtknoten und den Blütenstiel in den Zweig. Hier breitet sich der Pilz weiter aus und verursacht das Welken und Absterben der Blätter und des ganzen Zweiges. Die verschiedenen Befallstadien: Braun- und Schwarzwerden von Narbe, Griffel und Fruchtknoten, nickende Blüten, welke Blütenbüschel, welke und dürre Blätter, dürrer Zweig, die sich meistens gleichzeitig an einem oder mehreren Bäumen beobachten lassen, wurden von Mittmann (1938) abgebildet. Die direkte Infektion von Zweigen an Rissen oder Wunden dürfte in der Natur selten vorkommen.

Bei einer 1939 an Süßkirsche beobachteten Zweigdürre, die ebenfalls im Frühjahr aufgetreten war, konnten Maier und Mittmann-Maier (1940) einen anderen Infektionsweg feststellen. Ihre Unter-

[1]) Mit Unterstützung des Forschungsdienstes.

suchungen zeigten, daß *Monilia cinerea* durch die unverletzte Blattspreite eingedrungen und auf dem Wege über den Blattstiel in den Zweig gelangt war. Die Folge war eine Zweigdürre, die sich von der oben geschilderten äußerlich dadurch unterschied, daß auf den infizierten Blättern zahlreiche Konidienpusteln saßen. Im Experiment konnte Drummond (1934) die Infektion von nichtbeschädigten Pflaumenblättern durch *M. cinerea* erreichen, was Maier und Mittmann-Maier (1940) auch bei Kirschblättern gelang.

2. Die Sommer-Zweigdürre der Aprikosen und ihre Erreger.

Im Sommer 1941 war in den Obstanlagen der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim und an anderen Stellen der Geisenheimer Gemarkung während und nach der Fruchtreife ein Zweigsterben der

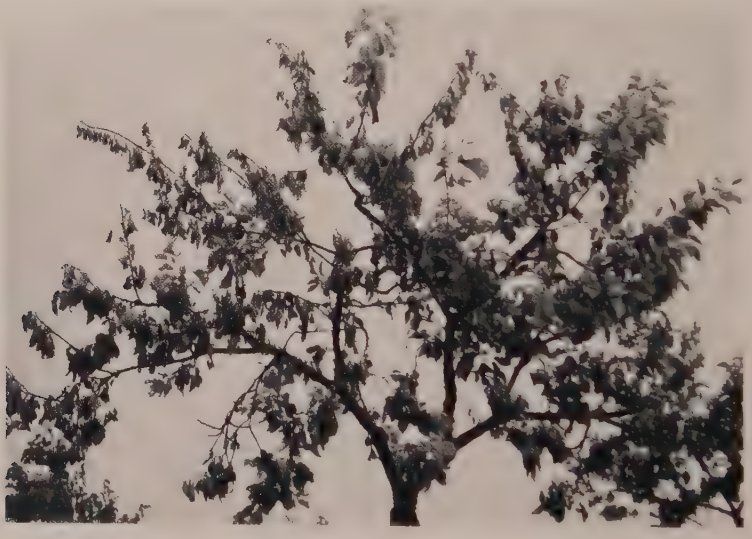


Abb. 1. Aprikosenbaum mit zahlreichen welken Zweigen, aufgenommen am 10. 9. 41. Infektion der Zweige durch *Monilia* von faulen Früchten aus.

Aprikosen zu beobachten, das große Ähnlichkeit mit der allgemein bekannten *Monilia*-Zweigdürre des Frühjahrs hat, die 1941 nur ganz vereinzelt aufgetreten war. Von Ende Juli und Anfang August ab wurden bei zahlreichen Bäumen die Blätter an einzelnen oder an mehr oder weniger zahlreichen Zweigen welk und verdorrten (Abb. 1). In manchen Fällen waren fast ausschließlich Kurztriebe, bei anderen Bäumen Kurz- und Langtriebe in dieser Weise erkrankt. Die dürren Blätter fielen vorzeitig ab, sodaß die kahlen Zweige den noch belaubten inneren Teil der Baumkrone überragten (Abb. 2). Teilweise war der Befall so stark, daß ganze Äste vertrockneten. Bei manchen Bäumen

wurde die Hälfte oder ein noch größerer Teil der Krone dürr, sodaß die ganze Krone abgeworfen werden mußte.

Bei der Suche nach der Ursache für dieses Zweigsterben fiel auf, daß die ersten Welkeerscheinungen stets an solchen Zweigen auftraten,

Abb. 2. Frühzeitiger Laubfall an den kranken Zweigen. Aufnahme vom 14. 10. 41. Die nicht erkrankten Bäume waren bei einer Kontrolle am 6. November noch voll belaubt.

Abb. 3. Beginn des Welkens an einem Kurztrieb. Von den beiden faulen Früchten aus (*Mon. fructigena*) ist der Trieb infiziert worden.

die von *Monilia* befallene Früchte trugen (Abb. 3). Und zwar welkten die Blätter immer nur dann, wenn mindestens eine Frucht ganz faul war und schon zu schrumpfen begann (Abb. 4). Bei Längsschnitten

durch die Stiele der an einem welken oder dürren Zweig sitzenden Früchte und durch den Zweig selbst konnte festgestellt werden, daß das Gewebe des Stieles mindestens von einer Frucht braun war und von der Ansatzstelle des Stieles in den Zweig hinein ein brauner Streifen verlief, der

Abb. 4. Beginn des Zweigsterbens. Die Blätter welken. *Monilia cinerea* war von der obersten Frucht aus durch den Stiel in den Zweig eingedrungen, wie beim Durchschneiden des Zweiges festgestellt werden konnte.

sich auf eine gewisse Strecke in akropetaler und basipetaler Richtung im Zweig verfolgen ließ (Abb. 5). Da Bast und Holz von dieser Braunfärbung erfaßt wurden, war anzunehmen, daß diese krankhafte Veränderung mit dem Welken der Blätter in Beziehung zu bringen ist.

Weiterhin konnte beobachtet werden, daß teilweise die Blätter auch an Zweigen welkten und dürr wurden, an denen keine faulen Früchte gefunden werden konnten. In diesen Fällen hatte die Bräunung des Gewebes von einem zuvor erkrankten, von einer faulen Frucht aus infizierten Seitenzweig her auch Teile des übergeordneten Zweiges erfaßt (Abb. 6). Auch der umgekehrte Fall, daß Seitentriebe

Abb. 5. Zwei faule Früchte an einem Zweig. Die obere ist von *Mon. fructigena*, die untere von *M. cinerea* befallen. Aus beiden Früchten ist Myzel durch den Stiel in den Zweig eingewachsen. Der Bast und ein Teil des Holzes sind vom Ansatz des Fruchtstieles aus akropetal und basipetal von Myzel durchwachsen, makroskopisch an der Dunkelfärbung erkennbar.

welkten, die keine oder wenigstens keine faulen Früchte trugen, konnte beobachtet werden, wenn der Haupttrieb, dessen Blätter noch turgeszent sein konnten, mit faulen Aprikosen besetzt war (Abb. 7).

Nach diesen Beobachtungen lag die Vermutung nahe, daß *Monilia* aus der Frucht durch den Stiel in den Zweig gewachsen war und dadurch die Zweigdürre verursacht hat. Tatsächlich ließ sich schon makroskopisch das Vorhandensein von *Monilia* in den kranken Zweigen nach-

Abb. 6. Von einem Seitentrieb aus ist *Monilia* in den Haupttrieb vorgedrungen und ist im Bast und Holz eine Strecke weit nach oben und unten weitergewachsen.

Abb. 7. Infolge Infektion des Zweiges durch *Mon. fructigena* von der Gruppe fauler Früchte aus ist die Wasserversorgung des Seitentriebes erschwert. Seine Blätter welken. Die Blätter des Zweiges selbst sind noch turgeszent.

weisen. Auf der Schnittfläche längs gespaltener Zweige erschienen in feuchter Luft auf den braun verfärbten Zonen die charakteristischen Konidienpusteln von *Monilia fructigena* Pers. (Abb. 8). Gesunde Zweige und gesund aussehende Teile brauner Zweige blieben frei von Myzel und Konidien. Anfangs Oktober traten auch im Freien Konidienpusteln dieser *Monilia*-Art an den dürren Zweigen auf (Abb. 9). Bis zur Niederschrift dieser Arbeit konnten stets nur Konidien von *Monilia fructigena* gefunden werden. Jedoch ist auch *Monilia cinerea* Bon. in der Lage, aus der Frucht in den Zweig einzudringen und Zweigsterben zu ver-

ursachen. Das ist daraus zu schließen, daß an einer größeren Zahl von kranken Zweigen nur von *Monilia cinerea* befallene Früchte festzustellen waren (Abb. 4), und das Eindringen des Pilzes in den Zweig makroskopisch und mikroskopisch nachgewiesen werden konnte (Abb. 5).

Abb. 8. Bildung von Luftmyzel und Konidienpusteln von *Mon. fructigena* auf der Schnittfläche kranker Zweige.

Um ganz sicher zu gehen, daß es sich bei dem nach der Art der Pustelbildung auf den Zweigen als *Monilia fructigena* bezeichneten Pilz tatsächlich um diese Art handelt, wurden mit von Zweigen abgenommenen Konidien Kulturen auf Agar und Früchten angesetzt. In allen Fällen zeigten sich die für *M. fructigena* charakteristische Myzelentwicklung und Konidienbildung. Zum Vergleich mit seit mehreren Jahren in Kultur gehaltenen Stämmen von *M. fructigena* und *M. cinerea* wurden Abimpfungen auf Birnen vorgenommen. Das Fäulnisbild und die Messungen der Konidiengröße (Tab. 1) ergaben eindeutig, daß die von Zweigen abgeimpfte Art *Monilia fructigena* Pers. ist.

Tabelle 1. Länge und Breite der Konidien der *Monilia fructigena* von Aprikosenzweig im Vergleich zu je zwei Stämmen von *M. fructigena* und *M. cinerea*. Die Zahlen sind Mittelwerte aus den Messungen von je 200 Konidien.

Art und Herkunft	Länge in μ	Breite in μ
M. fructigena von Aprikosenzweig . .	21,2 ± 0,16	13,2 ± 0,10
M. fructigena, Stamm 7 von Kirsche b	19,2 ± 0,18	12,7 ± 0,20
M. fructigena von Apfel	20,4 ± 0,17	13,8 ± 0,13
M. cinerea, Stamm 203 von Pfirsichmumie Erbach	15,9 ± 0,15	11,0 ± 0,12
M. cinerea von Aprikosenmumie . .	15,3 ± 0,15	10,7 ± 0,11

Das Vorhandensein von Myzel im Fruchtstiel und im Zweig ließ noch nicht ohne weiteres den zwingenden Schluß zu, daß der Pilz aus

der Frucht in den Zweig übergetreten war. Es blieb zunächst die von G. Mittmann-Maier (1941) beobachtete Möglichkeit offen, daß *Monilia* aus dem Zweig durch den Stiel in die Frucht eingedrungen sein konnte. Daß jedoch der Pilz den umgekehrten Weg gegangen ist, ergibt sich aus den folgenden Tatsachen. An den kranken Zweigen war stets zuerst das Faulen der Früchte und danach das Welken der Blätter zu beobachten. Nie wurden umgekehrt zuerst die Blätter welk. Die Ausbreitung der Fäulnis erfolgte nicht von der Basis, also vom Fruchtstiel her, sondern von der Spitze der Frucht oder von seitlichen Rissen aus

Abb. 9. Konidienpusteln von *Mon. fructigena* auf einem kranken Zweig, der von der abgebildeten faulen Frucht aus infiziert wurde.

(Maier 1942). Stets mußte mindestens eine Frucht an einem Zweig ganz faul sein, ehe die Blätter zu welken begannen.

Bei Längsschnitten durch erkrankte Zweige waren von der Braunfärbung nur des Fruchtstieles bis zur Bildung langer, braungefärbter Streifen in Rinde und Holz alle Übergänge zu finden, ein Zeichen, daß das Myzel vom Fruchtstiel her sich ausgebreitet hat.

Bei der mikroskopischen Untersuchung von Quer- und Längsschnitten war *Monilia*-Myzel im Fruchtstiel und in welkenden und toten Zweigen festzustellen. In der sekundären Rinde, im Kambium und im Holz fanden sich die Hyphen des Pilzes. Eine starke Anhäufung von Myzel ließ sich in zahlreichen Fällen in den Gefäßen nachweisen (Abb. 10 und 12). In einem Schnitt wurde in einer Trachee ein ganzer Mikrokonidienstand beobachtet. Oft war im Querschnitt das ganze Gefäßlumen von Myzel ausgefüllt. Da die Blätter jeweils nur an die im Frühjahr des gleichen Vegetationsjahres gebildeten Gefäße angeschlossen sind und im Holz gerade die äußeren Elemente entsprechend dem geschilderten Infektionsweg des Pilzes zuerst vom Myzel durchsetzt werden, muß allein schon hierdurch eine erhebliche Erschwerung der Wasser- und Nährstoffversorgung der Blätter eintreten. Es kommt noch

hinzu, daß als Folge des *Monilia*-Befalles eine starke Bildung von Thyllen und Einlagerung von Gummi in den Gefäßen besonders auch der älteren Jahresringe auftritt (Abb. 11). Das bedeutet für den Transpirationstrom ein weiteres Hindernis. Das rasche Welken der Blätter

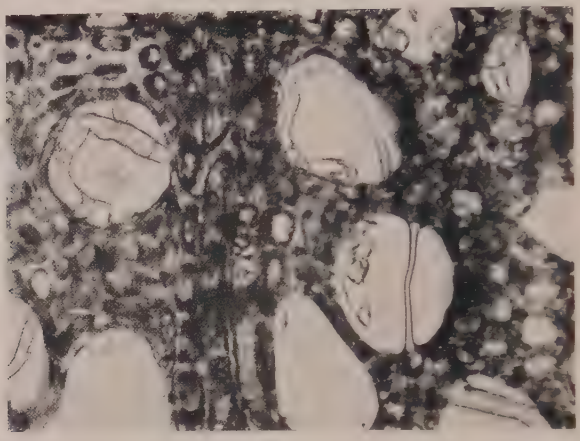


Abb. 10. *Monilia*-Hyphen in den Gefäßen. In einer Trachee ein Zellstab.

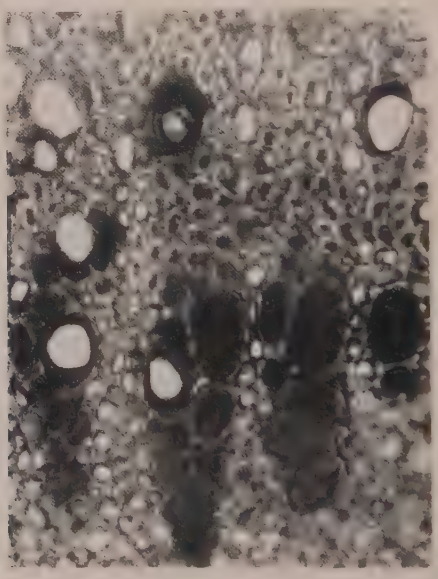


Abb. 11. Gummibildung im Holz als Folge der Zweiginfektion.

nach dem Vordringen des Myzels aus der Frucht in den Zweig dürfte demnach vornehmlich auf den mangelnden Nachschub von Wasser zurückzuführen sein. Inwieweit mit einer Fernwirkung des Pilzes wie etwa bei *Stereum purpureum* zu rechnen ist, bedarf noch der Untersuchung.

Bekanntlich entsteht der bei Steinobst häufig infolge verschiedenster Ursachen auftretende Gummi unter Auflösung von Zellen. Gummibildung als Folge des *Monilia*-Befalles konnte außer im Holze an einer für die Weiterentwicklung des Baumes lebenswichtigen Stelle des Zweigquerschnittes beobachtet werden. In der Kambiumzone kranker Triebe ließ sich vielfach dichtverflochtenes Myzel feststellen, das in eine helle, stark lichtbrechende Masse eingebettet war. Das Kambium und Teile des Bastes fehlten an diesen Stellen (Abb. 12), da sie aufgelöst waren. An der Grenze zwischen Holz und Bast entstehen auf diese Weise zunächst Gummilager, die durch die Markstrahlen voneinander getrennt sind, da im interfasciculären Kambium diese Zellauflösung im

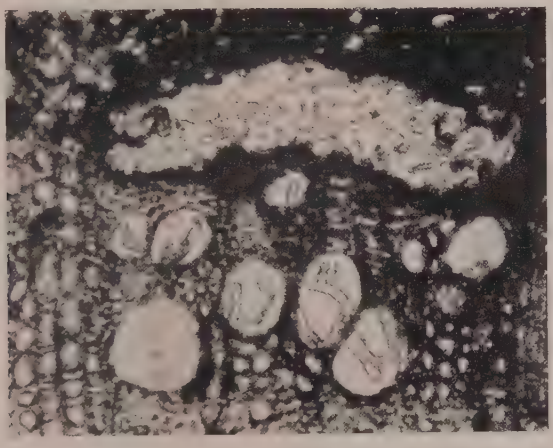


Abb. 12. Myzel in den Gefäßen und zwischen Holz und Bast. In der Zone des aufgelösten Kambiums liegen die Hyphen in eine helle Gummimasse eingebettet. Das interfasciculäre Kambium ist nicht zerstört. Bast und Holz sind schon stark mit Gummi infiltriert.

allgemeinen nicht beobachtet werden konnte (Abb. 12). An diesen Stellen wird natürlich kein Holz mehr gebildet, sodaß der Jahreszuwachs sehr schwach bleibt.

Auch wenn nicht die an der Gummibildung erkennbare Zerstörung des Kambiums eintritt, kann man den hemmenden Einfluß des Pilzes auf die Kambiumtätigkeit am verminderten Jahreszuwachs des Holzes feststellen. Dort, wo *Monilia* aus den Früchten in den Zweig eingedrungen ist, bleibt der jüngste Jahresring bedeutend schmaler als die Zuwachszone der vorhergehenden Jahre. Einige Zahlen mögen diese plötzliche Abnahme beleuchten (Tabelle 2).

Der Rückgang der Jahresringbreite ist nicht immer so stark wie bei den in Tabelle 2 genannten Fällen. Es fanden sich Zweige, die trotz der Anwesenheit von Myzel noch einen stärkeren Zuwachs bis zu einem

Tabelle 2. Rückgang der Jahresringbreiten 1941 durch das Einwachsen von *Monilia* aus Früchten in den Zweig. Zuwachs bei gesunden Zweigen 1941: 0,7—0,9 mm.

Zuwachs im Jahr	Breite der Jahresringe in mm bei 5 verschiedenen Zweigen				
	1	2	3	4	5
1938.	0,21	0,58	—	0,2	—
1939.	0,33	0,71	0,81	0,39	0,6
1940.	0,71	0,83	0,72	0,71	0,98
1941.	0,13	0,15	0,10	0,15	0,11

solchen von fast normaler Breite für 1941 hatten. Die Breite des jüngsten Jahresringes in kranken Zweigen ist in erster Linie abhängig vom Zeitpunkt des Eintritts des Myzel in den Zweig und der Stärke seiner Ausbreitung. Wo frühzeitig Fruchtfäule auftritt und damit der Zweig infiziert werden kann, wird das Kambium früher seine Tätigkeit einstellen, als wenn die Infektion später im Sommer erfolgt. Jedoch ist damit zu rechnen, daß auch die unterschiedliche Resistenz der Sorten gegenüber *Monilia* einen Einfluß auf die Entwicklung des Myzels im Zweig ausübt.

Bei der mikroskopischen Durchsicht von Schnitten aus welken oder dürren Zweigen fiel auf, daß nicht selten Gefäße mit intrazellulären Stäben zu finden waren (Abb. 10). Es wurden deshalb stichprobenweise Zählungen dieser Zellstäbe in einer Anzahl von Schnitten mehrerer kranker Zweige durchgeführt. Bei Durchsicht von je 10 bis 20 Schnitten konnten wohl in den meisten kranken Zweigen Zellstäbe gefunden werden. Doch war ihre Zahl mit wenigen Ausnahmen gering. Das Maximum war 35 Stäbe in 10 Schnitten von je 20 μ Dicke. Wahrscheinlich steht das Auftreten der Zellstäbe jedoch nicht in ursächlichem Zusammenhang mit der *Monilia*-Infektion. Denn in Zweigen, die, soweit festgestellt werden konnte, frei von Hyphen waren, konnten ebenfalls Zellstäbe gefunden werden. Für eine endgültige Entscheidung dieser Frage wären jedoch noch eingehendere Untersuchungen anzustellen, die bisher noch nicht möglich waren.

Die Untersuchung des im Sommer 1941 aufgetretenen Zweigsterbens der Aprikosen hat somit ergeben, daß *Monilia fructigena* Pers. und *Monilia cinerea* Bon. in der Lage sind, von faulen Früchten aus durch den Fruchtstiel in den Zweig einzudringen. Die Folge kann eine schwere, bis zur vollständigen Vernichtung des Baumes gehende Schädigung sein. Neben der durch *Monilia cinerea* hervorgerufenen Blütenwelke und der mit ihr in Zusammenhang stehenden Zweigdürre im Frühjahr, sowie der durch *M. fructigena* und *M. cinerea* verursachten Fruchtfäule verdient demnach das im Sommer auftretende Zweigsterben der

Aprikosen Beachtung. Diese Krankheit erhält neben den direkten, äußerlich sichtbaren Schäden einen weiteren gefährlichen Charakter dadurch, daß es in manchen Fällen trotz erfolgter Zweiginfektion nicht zum Absterben des Zweiges kommt. So konnten infizierte Zweige beobachtet werden, deren Blätter zunächst welkten, aber an darauffolgenden Regentagen wieder turgeszent wurden. Der Pilz überwintert in diesen scheinbar gesunden Zweigen, kann sich im nächsten Frühjahr weiter ausbreiten und Konidien bilden. Es kommt dann entweder zur Zweigdürre ohne neue, von außen kommende Infektion oder zur Bildung von Krebsstellen.

Eine ähnliche, bisher auf dem europäischen Festland anscheinend noch nicht bekannte Krankheit an Apfelbäumen hat Salmon (1910) unter der Bezeichnung Zweigkrebs beschrieben. Hierbei dringt *M. fructigena* von faulen Äpfeln in den Zweig ein, der, wenn das Myzel den ganzen Zweig umfaßt hat, abstirbt. Es steht nach den Untersuchungen an dem diesjährigen Aprikosensterben fest, daß die Tätigkeit von *M. fructigena* sich auch bei uns nicht allein auf die Hervorrufung von Fruchtfäule beschränkt, wie bisher ausschließlich angenommen wurde.

3. Die Anfälligkeit der verschiedenen Aprikosensorten gegenüber der Monilia-Zweigdürre.

Gleichzeitig mit den Untersuchungen über die Ursache des sommerlichen Zweigsterbens der Aprikosen wurden Beobachtungen über das Ausmaß der Schädigung bei den einzelnen Sorten angestellt. Bei der Beurteilung der Befallsstärke zeigte sich, daß an bestimmten Bäumen fast ausschließlich Kurztriebe dürr waren und Langtriebe nicht oder nur ganz selten die Krankheitssymptome zeigten. Stärkere Zweige waren in diesem Falle auch dann nicht oder nur vereinzelt dürr, wenn sie mit zahlreichen faulen Früchten besetzt waren. *Monilia* war demnach aus dem Kurztrieb und aus den Früchten am Langtrieb nicht in diesen eingedrungen, oder — und diese Annahme liegt näher — war wohl eingedrungen, konnte aber den Zweig nicht zum Welken bringen, da eine gewisse Widerstandsfähigkeit des Wirtes vorlag.

Bei anderen Bäumen waren neben Kurztrieben auch Langtriebe, sogar stärkere Zweige dürr. Hier war der Pilz entweder von Kurztrieben aus, die von Früchten her infiziert waren, oder direkt von faulen Früchten aus in die Langtriebe eingedrungen und hatte sich dort so ausgebreitet, daß ein rasches Absterben der Zweige die Folge war. Die Widerstandskraft solcher Bäume gegen den Pilz kann demnach als gering angesehen werden.

Wie die Zusammenstellung dieser Beobachtungen in Tabelle 3 zeigt, stimmte der Grad der Schädigung bei den Bäumen der gleichen Sorte

mit wenigen Ausnahmen weitgehend oder ganz überein. Größere Differenzen ergaben sich nur dann, wenn die Bäume einer Sorte teils reichlich, teils keine oder nur einzelne Früchte getragen hatten. Solche Bäume, die keinen Fruchtbehang hatten, waren ohne Ausnahme fast vollkommen gesund — ein Beweis mehr, daß das geschilderte Zweigsterben in enger Beziehung zur Fruchtfäule steht. Die Feststellungen über das Ausmaß der Schädigung geben uns somit die Möglichkeit, die Anfälligkeit der einzelnen Aprikosensorten gegenüber der *Monilia*-Zweigdürre zu beurteilen. Voraussetzung hierfür ist, daß alle Sorten Früchte getragen haben und bei allen Sorten Fruchtfäule am Baum aufgetreten ist. Beide Bedingungen waren erfüllt. Das Jahr 1941 brachte in Geisenheim eine reiche Aprikosenernte bei allen Sorten. Die wenigen schlechttragenden Bäume sind in der Tabelle 2 genannt und bei der Beurteilung nicht gewertet. Der Prozentsatz fauler Früchte war wohl bei den einzelnen Sorten sehr verschieden. Jedoch waren an allen Bäumen so viele faule Früchte, daß ihre Zahl ausreichte, um u. U. alle Zweige zu infizieren. Es ist ja zu berücksichtigen, daß es genügt, wenn an einem Zweig eine faule Frucht sitzt, damit der Zweig welk wird, wenn nicht innere Widerstände des Baumes diesen Vorgang verhindern. Wenn der Unterschied in der Zahl der faulen Früchte an den Bäumen eine größere Rolle spielen würde als die Anfälligkeit bzw. Resistenz der Bäume gegen *Monilia*, so müßte eine Beziehung bestehen zwischen dem Prozentsatz fauler Früchte am Baum und der Anzahl dürrer Zweige. Die Feststellung der Befallsstärke an Fruchtfäule ergab jedoch keinen solchen Zusammenhang.

Die in Tabelle 3 niedergelegten Beobachtungen über das Ausmaß der Schädigung der Bäume stellen somit gleichzeitig eine Übersicht über die Anfälligkeit der einzelnen Sorten gegenüber der *Monilia*-Zweigdürre dar. Aus Spalte 3 ist ersichtlich, in welcher Zahl Triebe der einzelnen Bäume erkrankten; sie gibt also ein Bild von der mehr oder weniger verheerenden Wirkung der Krankheit. In Spalte 4 ist die Stärke der Schädigung mit den Ziffern 0 bis 5 bezeichnet, wobei bedeutet: 0 nicht geschädigt (keine Zweigwelke am Baum),

1 kaum geschädigt,
2 schwach geschädigt,
3 mäßig geschädigt,
4 stark geschädigt,
5 sehr stark geschädigt.

Die Einordnung in eine dieser sechs Gruppen geschah unter Berücksichtigung des Umfanges der Baumkrone, der bei den einzelnen Bäumen verschieden war. Die Sorten wurden nach ihrer Anfälligkeit in drei Gruppen eingeteilt. Die Gruppe I umfaßt die Sorten mit der Bewertungs-

Tabelle 3. Ausmaß der Schädigung von 30 Aprikosensorten durch *Monilia*-Zweigsterben und Anfälligkeit der Sorten gegenüber dieser Krankheit. (Bedeutung der Ziffern siehe im Text.)

Sorte	Zahl der Bäume	Ausmaß der Schädigung	Bewertungsziffer
		Gruppe I: Schwach anfällige Sorten:	
Ambrosia	4	Einzelne Kurz- und Langtriebe dürr.	2
Aprikose aus Breda	4	1 Baum mit etwa 250 dürren Kurz- und Langtrieben. 2 Bäume mit etwa 30 dürren Kurz- und Langtrieben. 1 Baum ohne Schäden, hat nicht getragen.	2
Aprikose aus Caub	4	Je etwa 50—80 dürre Kurztriebe.	2
Aprikose aus Werder	2	Je etwa 50 Kurztriebe tot.	2
Camper Späte	2	Je etwa 150 Kurz- und Langtriebe dürr.	2
Della Bella	3	1 Baum mit etwa 30 dürren Kurztrieben. 1 Baum mit etwa 80 dürren Kurztrieben. 1 Baum mit einzelnen dürren Kurztrieben.	2
Erfurter frühe Ananas	1	Etwa 50 dürre Langtriebe.	2
Goutte d'Or ...	4	Nur ganz vereinzelt tote Kurztriebe.	1
Große Frucht..	2	1 Baum mit etwa 20 dürren Kurztrieben. 1 Baum mit einzelnen dürren Kurztrieben.	2
Rotbackige Frühe	2	Je etwa 50 Kurztriebe dürr.	2
St. Jean	2	Nur vereinzelte Kurztriebe dürr.	2
Uhlhorns Wunder.....	5	1 Baum ohne Schäden. 2 Bäume mit 30 dürren Kurztrieben. 1 Baum mit 2 dürren Langtrieben. 1 Baum mit etwa 200 toten Kurztrieben.	2
Wahre gelbe Frühe	1	Einzelne Kurztriebe dürr.	2
R 2, B 3 (Sorte nicht bestimmt)	2	Je etwa 30 Langtriebe dürr.	2
R 1, B 2 (Sorte nicht bestimmt)	1	Nur einzelne Kurztriebe dürr.	2

Sorte	Zahl der Bäume	Ausmaß der Schädigung	Bewertungsziffer
		Gruppe II: Mäßig anfällige Sorten:	
Andenken an Möhrlein	3	Bei 1 Baum etwa 20% der Zweige dürr. 2 Bäume mit mehreren dürren Kurz- und Langtrieben.	3
Andenken an Robertsau ...	2	Je etwa 200—300 dürre Kurz- und Langtriebe.	3
Beauge	2	Je etwa 50 Kurztriebe dürr.	3
Camper Sauere.	2	Je etwa 250—300 Kurz- und Langtriebe dürr.	3
Frühe von Boulbon	2	Bei 1 Baum etwa 10% der Zweige dürr. 1 Baum mit einzelnen toten Kurztrieben, hat nur schwach getragen.	3
Holubs Zuckeraprikose	3	Jeweils etwa 100—200 Langtriebe dürr.	3
Kesteter Schafsnase ..	2	Jeweils etwa 200 Langtriebe dürr.	3
Red muscadine	2	Je etwa 300 Kurz- und Langtriebe dürr. Zahlreiche starke Zweige sind tot.	3
Triumph aus Trier	2	Je etwa 200 Kurztriebe und 20 Langtriebe dürr.	3
		Gruppe III: Stark anfällige Sorten:	
Ananasaprikose (ist nicht Ambrosia)	2	Bäume mehr als zur Hälfte dürr. Ganze Äste ohne grünen Zweig.	5
Aprikose aus Jony	2	Bei einem Baum etwa 50% der Kurz- und Langtriebe dürr. 1 Baum unbeschädigt, hat nicht getragen.	4
Aprikose aus Nancy	2	Bei beiden Bäumen mehr als 50% der Zweige dürr.	5
Aprikose aus Syrien	2	Je etwa 50% der Zweige sind dürr.	4
Moorpark	2	Je mindestens 50% der Langtriebe dürr. Die Zweige ganzer Äste abgestorben.	5
Royal	2	1 Baum mit etwa 20 toten Langtrieben. Bei einem Baum ist mehr als die Hälfte der Krone dürr.	5

ziffer 1 und 2 — die Ziffer 0 konnte nicht vergeben werden —, die Gruppe II die Sorten mit der Bewertung 3, und die Gruppe III enthält die Sorten mit den Ziffern 4 und 5. Die Beobachtungen wurden im Aprikosensortiment der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim angestellt, das im Jahre 1930 angelegt wurde.

Zusammengefaßt ergibt Tabelle 3, daß die Sorten Ananas Aprikose, Aprikose aus Nancy, Moorpark, Royal, Aprikose aus Jony und Aprikose aus Syrien als am anfälligsten zu gelten haben. Große Teile der Krone waren bei diesen Bäumen krank. Eine Anzahl von Sorten war dagegen nur schwach geschädigt. Bei diesen waren fast nur kleine Kurztriebe abgestorben. Den geringsten Befall zeigte die Sorte Goutte d'Or und eine nicht näher bestimmte, als R 1, B 2 bezeichnete Sorte. Gegenüber den schwach anfälligen Sorten waren die in der Gruppe II zusammengefaßten Sorten wesentlich stärker geschädigt. Hier zeigten meistens zahlreiche größere Zweige Welke- und Absterbeerscheinungen. Insgesamt erlitten diese Bäume bedeutende Schäden. Wenn auch diese Einteilung, da die Beobachtungen erst in einem Jahr und an einem Standort gemacht werden konnten, im Einzelnen noch keine Allgemeingültigkeit besitzen dürften, so stellen sie doch sicher eine erste grobe Klassifizierung der Aprikosensorten nach ihrer Anfälligkeit gegenüber den Erregern der *Monilia*-Zweigdürre dar.

4. Über die Möglichkeit der Bekämpfung der Sommer-Zweigdürre.

Die Beschreibung und Erforschung der Ursache einer Krankheit stellt auch die Frage der Bekämpfung zur Diskussion. Die Zweigdürre des Frühjahrs kann bei Aprikosen durch regelmäßigen Schnitt der Bäume weitgehend unterdrückt werden, da mit der Entfernung der *monilia*kranken Zweige die Möglichkeit der Bildung von Konidien von *M. cinerea*, die die Blüten infizieren, verhindert wird. Man kann annehmen, daß die von der Fruchtfäule ausgehende Zweigdürre des Sommers durch diese Maßnahme nicht in genügender Weise bekämpft werden kann. Wohl würde bei einem Rückschnitt der kranken Zweige im Frühjahr die Zahl der Konidien von *Monilia cinerea*, die für die Infektion der Früchte in Frage kommen, stark verringert werden. Da jedoch die Zweigdürre im Sommer auch durch *M. fructigena* hervorgerufen werden kann und diese Art im Gegensatz zu der allgemein verbreiteten Ansicht der häufigere Fäulniserreger bei Aprikosen ist (Mittmann 1941), würde diese Maßnahme kaum einen Einfluß auf die Verhütung des Zweigsterbens haben. Die Konidien von *M. fructigena* werden zu dieser Jahreszeit in ungeheuren Mengen an allen Orten der Obstgärten, auf überwinterten Mumien und auf frisch befallenen Früchten aller Obstarten gebildet. Ihre Fernhaltung von den Aprikosen ist praktisch unmöglich und eine erfolgreiche chemische Bekämpfung

der Fruchtfäule heute noch unbekannt. Einen sicheren Erfolg brächte die sofortige Beseitigung der faulenden Früchte vom Baume. Solche Maßnahmen begegnen jedoch in der Praxis stets großen Schwierigkeiten. Sie werden in diesem Falle noch dadurch vergrößert, daß die Früchte entfernt werden müssen, bevor sie ganz faul sind, da sonst nicht mehr die Sicherheit besteht, daß der Pilz noch nicht in den Zweig eingedrungen ist. Eine Erleichterung wäre vielleicht in der Tatsache zu erblicken, daß die Fruchtfäule am stärksten während der Pflückreife auftritt und deshalb bei der Ernte die faulen Früchte entfernt werden könnten. Jedoch konnten zahlreiche faule Früchte auch schon früher festgestellt werden. So wird wahrscheinlich auch hier diese mechanische Maßnahme an praktischen Schwierigkeiten scheitern, obwohl gerade in diesem Falle der Erreger kurz vor der entscheidenden Infektion direkt beseitigt werden könnte. Eine andere Möglichkeit, die ebenfalls noch praktisch erprobt werden müßte, wäre die möglichst frühzeitige Ernte der Früchte zu einer Zeit, wo die Fäulnis erst wenige und nur Teile der Früchte erfaßt hat. Dieser Ausweg wird in Jahren mit starker Fruchtfäule zur Rettung der Ernte auch jetzt schon ergriffen. Ist die Zweigdürre einmal aufgetreten, wird man auf die Entfernung der dürren Triebe auf keinen Fall verzichten dürfen. In ihnen überwintern die Pilze und können im nächsten Jahre Blüten und Früchte infizieren.

Die Bekämpfung der Sommer-Zweigdürre der Aprikosen wird ihre endgültige Lösung durch die Züchtung gegen Fruchtfäule widerstandsfähiger Sorten finden. Eingehende Untersuchungen über das Zustandekommen der *Monilia*-Fruchtfäule (Maier 1942) lassen die Annahme berechtigt erscheinen, daß diese züchterische Aufgabe bei Aprikosen leichter zu lösen sein wird als bei anderen stark unter *Monilia*-Fruchtfäule leidenden Obstarten.

5. Zusammenfassung.

1. Es wird eine während des Sommers aufgetretene Zweigdürre der Aprikosen beschrieben, als deren Erreger *Monilia fructigena* Pers. und *M. cinerea* Bon. festgestellt wurden. Die durch die Sommer-Zweigdürre verursachten Schäden waren sehr groß. Ganze Baumkronen wurden dürr und mußten entfernt werden.

2. Die Infektion der Zweige erfolgt von faulen Früchten her, von denen aus das Myzel durch den Fruchtstiel in den Zweig gelangt.

3. Das Myzel breitet sich im Bast und Holz aus. Durch Anhäufung von Hyphen, durch Thyllenbildung und Gummieinlagerung in den Gefäßen wird die Wasserversorgung der Blätter erschwert.

4. Unter dem Einfluß des Myzels kommt es zur Einstellung der Kambiumtätigkeit oder Auflösung des Kambiums verbunden mit Gummibildung.

5. Es zeigte sich, daß die Anfälligkeit von 30 untersuchten Aprikosensorten sehr verschieden ist. Neben kaum oder schwach anfälligen Sorten konnten solche mit außerordentlich starker Schädigung festgestellt werden. Die Einzelheiten sind aus einer Tabelle zu entnehmen.

6. Es werden Betrachtungen über die Möglichkeit der Bekämpfung der Sommer-Zweigdürre angestellt.

6. Schrifttum.

1. Drummond, R., Notes on the Wither-tip Disease of Plums caused by *Sclerotinia cinerea* and on the blackening of Apples caused by *Sclerotinia fructigena*. — Journ. Pomol. and Hortic. Sci., **12**, 105—109, 1934.
2. Maier, W., Beobachtungen und Untersuchungen über die *Monilia*-Fruchtfäule der Aprikosen. — Angew. Bot. **24**, 1942. Im Druck.
3. Maier, W. und G. Mittmann-Maier, *Monilia cinerea* Bon. als Erreger einer Blattkrankheit an Süßkirsche. — Angew. Bot. **22**, 79—86, 1940.
4. Mittmann, Gertrud, Infektionsversuche an Obstbäumen mit Stämmen verschiedener Herkunft von *Monilia cinerea* und *Monilia fructigena*. — Zschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, **48**, 232—246, 1938.
5. Mittmann-Maier, Gertrud, *Monilia*-Schäden an Obst. — Geisenh. Mittlg., 56. Jg., 18—23, 1941.
6. Salmon, E. S., A „canker" of apple trees caused by the „brown rot" fungus. — Gard. Chron., **47**, 3. Ser., 327, 1910.

Wirtswechsel der Schlupfwespe Diospilus capito zwischen den Larven von Rapsglanzkäfer und Kohlblattrüssler.

Von Carl Börner, Naumburg (Saale).

(Aus der Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.)

Im Verlaufe der Naumburger Forschungsarbeiten über den Massenwechsel der Ölfruchtschädlinge (1—5)[1]), an denen damals außer mir, Blunck und Speyer beteiligt waren, war ich 1921 zu der Annahme gelangt, daß die Schlupfwespe *Diospilus oleraceus* einen Wirtswechsel zwischen den Larven des Kohlwurzelrüßlers *Ceutorrhynchus pleurostigma* (= *sulcicollis*) und des Kohlblattrüßlers *C. obesulus* (= *leprieuri* und *rübsaameni*) einerseits und den Larven des Rapsglanzkäfers *Meligethes aeneus* andererseits in jahreszeitlicher Gesetzmäßigkeit ausführt. Ich hatte damals beobachtet, daß das *Diospilus*-Weibchen die Larven des Rapsglanzkäfers mit Vorliebe im Innern der Blüten durch die Kelch- oder Kronenblätter hindurch ansticht und dies auch dann tut, wenn

[1]) Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen hier und in der Folge die laufenden Nummern im Schriftenverzeichnis am Schluß der Abhandlung.

die Larven frei zugänglich sind. Ich schloß aus diesem Verhalten, daß die Wespe zu anderer Jahreszeit Larven parasitiert, die im Innern von Pflanzengallen versteckt leben, so daß sie gezwungen ist, das Gallengewebe der Pflanze zu durchstechen. Da *Diospilus oleraceus* im Schrifttum als Parasit von Rüsselkäferlarven geführt wurde, lag es nahe, durch Zuchtversuche und Massenwechselstudien die Beziehungen der Schlupfwespe des Rapsglanzkäfers zu den Kohlgallenrüßlern aufzuklären. Zunächst gelang uns die Zucht der Wespe aus der Rapsglanzkäferlarve. Ein Jahr später züchtete Speyer die Wespe aus parasitierten Larven des Kohlblattrüßlers und des Kohlwurzelrüßlers. Da Schmiedeknecht die Wespen sämtlich als *Diospilus oleraceus* bestimmt hat, fühlten wir uns berechtigt, den Massenwechsel der Wespe als Schmarotzer des Rapsglanzkäfers und der beiden Kohlgallenrüßlerarten zu bearbeiten. Kaufmann (6) gab 1925 abschließend eine ausführliche Darstellung dieser interessanten Wechselbeziehungen. Ich selbst hatte schon 1921 den Plan erörtert, die *Diospilus*-Wespen aus den Gallen des Kohlwurzelrüßlers *Ceutorrhynchus pleurostigma* in Massen zu erzüchten und sie durch Beschleunigung der Entwicklung im Frühjahr so zeitig auf die Ölfruchtfelder zu bringen, daß sie die Larven des Rapsglanzkäfers schon zu Beginn ihres Erscheinens parasitieren können. Denn im freien Felde tritt die Wespe anscheinend erst so spät auf, daß die aus den zuerst abgelegten Eiern des Rapsglanzkäfers schlüpfenden Larven ihrem Zugriff entgehen.

Die Wirtswechselfrage der *Diospilus*-Wespe ist dann mit dem Rückgange des Anbaues der Ölgewächse in Deutschland, der der gesteigerten Einfuhr ausländischer Ölerzeugnisse ins Reich zwangsläufig nachfolgte, in Vergessenheit geraten. Als aber die nationalsozialistische Regierung den Anbau der heimischen Ölgewächse im Rahmen der Erzeugungsschlacht erneut zu fördern begann, erhielten auch die Arbeiten zur Erforschung und zur Bekämpfung der Ölfruchtschädlinge neuen Antrieb. Im Zuge dieser Arbeiten ließ Oberregierungsrat Dr. Kaufmann in der von ihm geleiteten Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Kiel-Kitzeberg auch die *Diospilus*-Frage neu bearbeiten. Das Ergebnis war überraschend. Kaufmann und Riggert erkannten die spezifische Selbständigkeit der beiden *Diospilus*-Wespen des Kohlwurzelrüßlers und des Rapsglanzkäfers und wiesen für die erstere Art, die Fahringer-Wien als *Diospilus oleraceus* bestimmte, den ganzjährigen Kreislauf der Generationen in den Larven des Kohlwurzelrüßlers nach (7). Da diesen beiden Forschern im schleswig-holsteinischen Beobachtungsgebiet keine Kohlblattrüßler zur Verfügung standen, mußten sie die Frage offen lassen, ob nicht wenigstens die Larven dieses Käfers als Sommerwirt der Wespe des Rapsglanzkäfers in Frage kommen. Kaufmann war nach brieflicher Mitteilung geneigt geblieben, dies anzunehmen, da die

Wespen im Herbst absterben, also den Winter in parasitierten Käferlarven überdauern müssen. Auf Kaufmanns Wunsch begann ich im Herbst 1938, nach parasitierten Larven des Kohlblattrüßlers Umschau zu halten, um mit den Wespen dieses Käfers Übertragungsversuche auf Larven des Rapsglanzkäfers durchzuführen, aber erst im Frühjahr 1941 hatten meine Bemühungen den erwarteten Erfolg.

Im Herbst 1938 hatten wir auf dem Versuchsgelände der Zweigstelle Naumburg Winterrübsen angebaut, um den Kohlblattrüßler zur Eiablage anzulocken. Wir fanden aber damals nur wenige Blattgallen des Käfers, die Aufzucht der Larven mißlang. Im Herbst 1939 traf ich dann während meiner Arbeiten in den fränkischen Reichs-Rebschnittgärten die Gallen des Kohlblattrüßlers auf benachbarten Stoppelrübenschlägen in großer Zahl an. Viele Gallen waren damals bereits verlassen, es gelang mir aber mit Unterstützung des Oberleiters des Reblausbekämpfungsdienstes, Herrn Ruppert-Hammelburg, eine ziemliche Anzahl Käferlarven zur Zucht einzusammeln. Das Zuchtergebnis war jedoch im nächsten Frühjahr abermals ungenügend, da außer einigen Käfern des Kohlblattrüßlers nur eine Schlupfwespe bisher nicht bestimmter Gattung, jedoch keine *Diospilus*-Wespen geschlüpft sind. Im Herbst 1940 waren die Gallen des Käfers an Stoppelrüben in Mainfranken wiederum sehr häufig. Diesmal konnte ich sie zeitiger als im Vorjahre für die Zucht eintragen. Die Gallen wurden aus den Blättern herausgeschnitten und auf Blumentöpfe, die mit Gartenerde gefüllt waren, ausgelegt. Nachdem alle Larven die Gallen verlassen hatten, wurden die Blattreste entfernt, die Blumentöpfe mit Nesselstoff abgebunden und zur Überwinterung in einem ungeheizten Laboratorium zwischen den Doppelfenstern abgestellt. Am 30. 4. 1941 erschienen die ersten Wespen, und zwar 3 Männchen und 1 Weibchen, am 2. 5. weitere 3 Männchen und 7 Weibchen. Von diesen starben 4 Männchen und 2 Weibchen noch am selben Tage. Weitere 19 Weibchen schlüpften vom 3.—10. 5. in der Folge der Tage zu 6, 3, 2, 3, 2, 1, 1 und 1. Am 11. 5. fanden sich am Boden des Zuchtgefäßes 2 tote männliche Wespen, ein lebendes Männchen folgte nach am 13. 5., 2 Weibchen am 14. und 19. 5. Die ersten 6 Kohlblattgallenrüßler schlüpften am 11. 5. Ihnen folgten am 13., 14., 16. und 24. 5. weitere 6, 1, 4 und 2 Käfer beiderlei Geschlechts. Beachtenswert ist an diesen Zahlen, daß die Wespen vor den Käfern geschlüpft sind. Würden die Wespen dieser Generation wie ihre Mütter ebenfalls die Larven des Kohlblattrüßlers parasitieren, dann sollte man erwarten, daß sie dem Käfer Zeit lassen müßten, wenigstens einen Teil seiner Eier vor ihrem Erscheinen abzulegen. Da dies in der Zucht nicht der Fall war, erblickte ich bereits darin einen Hinweis auf den angenommenen Wirtswechsel der Wespe zum Rapsglanzkäfer. In der Folge zeigte sich die Annahme auch alsbald bestätigt.

Leider hatte ich versäumt, das Zuchtgefäß der Kohlblattrüßlerlarven zu Ausgang des Winters rechtzeitig ins Freie zu bringen und so die Schlüpfzeit der Wespen mit den Freilandverhältnissen in Einklang zu bringen. Die Folge war, daß die ersten Wespen bereits zu einer Zeit erschienen waren, als im Freien der Winterraps noch nirgends zu blühen begonnen hatte. Ich versuchte deshalb zunächst, die Wespen unter einer großen Glasglocke mit Knospenständen vom Raps und mit etwas Zuckerwasser auf einem Objektträger am Leben zu erhalten. Die kleinen Tierchen flogen ohne Zögern die Knospen des Rapses an und machten sich auf ihnen zu schaffen. Sie beleckten aber auch die angetrockneten Zuckertröpfchen, wenn sie in die Nähe des Glases kamen. Nachdem ich abgeschnittene Blütenstände der Pflanze im Gewächshaus binnen 3 Tagen zum Erblühen gebracht hatte, gab ich diese den Wespen nunmehr zur Nahrung. Die Wespen flogen auf die Blüten über und verstanden es, die Nektarien aufzufinden, von deren Saft sie sich fortan ernährt haben.

Die Knospentrauben, die ich den Wespen ins Zuchtgefäß gegeben hatte, enthielten Knospen mit Eigelegen des Rapsglanzkäfers *Meligethes aeneus*, die schon nach 2 Tagen zu schlüpfen begannen. Außerdem hatte ich einige Pärchen des Käfers zugesetzt, um den Wespen auch frische Eier zur Verfügung zu stellen. Die Wespen untersuchten alle größeren Knospen unter lebhaften Fühlerbewegungen.

Als die erste Wespe an eine mit einem Käferei belegte Knospe kam, wurde sie sichtlich erregt und trillerte mit ihren Fühlern wiederholt über der Eilegeöffnung. Dann drehte sie sich um, hob den Hinterleib, machte den Legestachel zum Einstich bereit und schob ihn zielsicher in die Knospe hinein. Der Vorgang dauerte etwa 1 Minute. Nunmehr zog die Wespe ihren Stachel aus der Knospe heraus, putzte sich und begab sich auf die Suche nach weiteren Eiern des Rapsglanzkäfers. Inzwischen hatten auch andere Wespenweibchen Rapsknospen mit Käfereiern ausfindig gemacht und diese in der gleichen Weise wie die erste Wespe angestochen. An den folgenden Tagen war ich noch oftmals Zeuge dieses Vorganges. Die Knospentrauben wechselte ich mehrmals gegen frisches Material aus dem Freilande aus. Die mit den Wespeneiern belegten Blütenstände stellte ich unter einer Glasglocke beiseite und verfolgte das Schlüpfen und Wachsen der Käferlarven. Als ich die Wespen mit den Larven in Berührung brachte, schenkten sie ihnen keine Beachtung, vielleicht konnten sie wittern, daß die Larven bereits angestochen waren. Mehrere Larven waren übrigens kurz vor dem Schlüpfen abgestorben; ob sie den Stichen der Wespen erlegen waren, konnte ich leider nicht feststellen.

Da bereits am 5. Mai die beiden einzigen zu Beginn des Versuches noch lebenden Männchen gestorben waren, konnte ich nur mit etwa 10 bis 15 befruchteten Weibchen rechnen. Die in der Zeit vom 5. bis 10. Mai

geschlüpften Weibchen waren in Ermangelung von Männchen unbefruchtet geblieben, aber auch sie beteiligten sich an der Suche nach Eiern oder Larven des Rapsglanzkäfers und bestachen die damit belegten Knospen. Ob sich das am 13. Mai verspätet geschlüpfte Männchen ihrer noch angenommen hat, ist unsicher. Die Wespen starben an den folgenden Tagen in rascher Folge ab, so daß der Versuch am 20. Mai abgebrochen werden mußte.

Meine Hauptsorge war, die Rapsglanzkäferlarven, welche mit den Wespen zusammen gewesen waren, zur Verpuppung zu bringen und Wespen der zweiten Generation aus ihnen zu erzüchten. Ich hatte mir für diesen Zweck 4 kleine Rapspflanzen aus dem Freien besorgt und topfen lassen. Auf die Blütenstände dieser Pflanzen übertrug ich die Käferlarven in Abständen mehrerer Tage. Die Larven nährten sich hier von Pollen und anderen zarten Blütenteilen, wanderten nach Erlangung der Reife zu Boden und verkrochen sich in diesen zur Verpuppung. Während der ganzen Dauer der Zucht waren die Pflanzen durch Gazebeutel vor dem Zutritt anderer Wespen geschützt, obwohl um diese Jahreszeit eine Zuwanderung von Schlupfwespen aus dem Freien noch vollkommen ausgeschlossen war. Am 9. Juni erschien im Beutel der zweiten und am 16. Juni in dem der dritten Zuchtpflanze je 1 Wespenweibchen, am erstgenannten Tage an der gleichen Pflanze außerdem 1 junger Rapsglanzkäfer. Weitere 10 Rapsglanzkäfer wurden am 16. und 17 Juni dem Beutel der vierten Pflanze entnommen Die beiden Wespenweibchen vom 9. und 16. Juni erwiesen sich, wie zu erwarten, als *Diospilus capito*.

Hat der im Vorstehenden geschilderte Zuchtversuch auch nur 2 Jungwespen ergeben, so bringt er doch nunmehr den Beweis für die Richtigkeit meiner alten Auffassung von den Wechselbeziehungen der *Diospilus*-Schlupfwespe des Rapsglanzkäfers zum Kohlblattrüßler. Denn die beiden aus den Rapsglanzkäferlarven erzüchteten Wespen stammen von Tieren, die ich kurz vorher aus Larven des Kohlblattrüßlers erzogen hatte. Der Übergang der sommerlichen Wespen vom Rapsglanzkäfer zum Kohlblattrüßler muß noch durch neue Zuchtversuche erhärtet werden; daß auch er stattfindet, kann nicht mehr zweifelhaft sein. Ob die Wespen außer den Larven des Kohlblattrüßlers auch jene des Rapserdflohkäfers (*Psylliodes chrysocephala*) mit Eiern belegen, wie es aus den Untersuchungen von Meuche (8, 9) hervorzugehen scheint, bedarf weiterer Aufklärung. Der Kohlwurzelrüßler *Ceutorrhynchus pleurostigma* schaltet aber nach den Feststellungen von Kaufmann und Riggert aus dem Kreislauf von *Diospilus capito* aus, da seine *Diospilus*-Wespe (*oleraceus*) das ganze Jahr über in seinen und nicht in den Larven des Rapsglanzkäfers schmarotzt.

Damit entfällt nun zwar jede Möglichkeit, die Schlupfwespe des Kohlwurzelrüßlers für eine biologische Bekämpfung des Rapsglanzkäfers nutzbar zu machen. Meine diesbezüglichen Vorschläge von 1921 sind also hinfällig geworden. Es wird nunmehr aber Aufgabe der Forschung sein, zu untersuchen, ob der Kohlblattrüßler dem gleichen Zwecke dienen kann. Dieser Käfer ist in Süddeutschland weit verbreitet, er ist auch in Mitteldeutschland keine Seltenheit, nach Norden zu nimmt seine Häufigkeit sichtlich ab. Der Käfer wird aber oft übersehen, weil er die befallenen Ölfruchtpflanzen nicht schädigt und weil seine Gallen an den Blättern der Rübsenpflanzen wenig beachtet werden. Wie eingangs mitgeteilt, kann man aber diese Gallen an den Blättern von Stoppelrüben, die in Süddeutschland als Grünfutter angebaut werden, sehr häufig antreffen und ohne viel Mühe zu Tausenden einsammeln. Die Einwinterung der Larven ist nicht schwierig. Es genügt, die Gallen aus den Blättern herauszutrennen und auf Gefäße zu legen, die mit Garten- oder Ackererde gefüllt sind. Es eignen sich hierzu niedrige Blumentöpfe oder Saatschalen, da die Larve in geringer Bodentiefe überwintert. Hat man sich überzeugt, daß die Gallen von den Käferlarven verlassen sind, stellt man die besiedelten Gefäße zur Überwinterung im Freien beiseite. Zum Beginn des Frühjahrs bringt man sie dann in einen gewärmten Raum oder stellt sie in Mistbeete, um dadurch die Entwicklung der Käfer und Wespen zu beschleunigen. Durch die Untersuchung von Proben überzeugt man sich von dem Fortschreiten der Entwicklung und bringt dann mit Erscheinen der ersten Wespe den ganzen Bestand auf die Ölfruchtschläge. Sollten neue Untersuchungen bestätigen, daß die Wespen nicht nur die Eier, sondern auch die Larven des Rapsglanzkäfers anstechen und daß sie auch unter Freilandbedingungen so frühzeitig erscheinen, daß sie nicht nur die späteren, sondern auch die ersten Larven der Rapsglanzkäfer vor ihrer Abwanderung in den Boden parasitieren können, so würde man die Zuchtbehälter nach der Überwinterung unmittelbar auf die Raps- und Rübsenschläge bringen, sie hier einfüttern und alles weitere dem freien Spiel der natürlichen Lebensbedingungen überlassen können.

Um die Brauchbarkeit des Verfahrens kritisch beurteilen zu können, wird es noch notwendig sein, die Vermehrungsfähigkeit der Wespe im Verhältnis zu derjenigen des Rapsglanzkäfers und in ihrer Abhängigkeit von den wechselnden Verhältnissen der Frühjahrswitterung in den verschiedenen Landschaften der deutschen Ölfruchtanbaugebiete genauestens kennen zu lernen. Die theoretischen Voraussetzungen des Verfahrens sind sowohl in biologischer wie in arbeitstechnischer Hinsicht nicht ungünstig, die letzte Entscheidung kann jedoch nur der praktische Versuch bringen.

Angeführtes Schrifttum.

1. Börner u. Blunck: Zur Lebensgeschichte des Rapsglanzkäfers. — Mitt. a. d. Biol. Reichsanstalt f. L. u. F., Heft 18, 1920, S. 91—109.
2. Börner: Beiträge zur Kenntnis vom Massenwechsel (Gradation) schädlicher Insekten. — Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt f. L. u. F., **10,** 1921, S. 405—418.
3. Blunck: Die Schmarotzerwespen des Rapsglanzkäfers im Jahre 1920. — Ebenda, S. 429—433.
4. Börner u. Blunck: Zusammenfassung (der Beiträge zur Kenntnis vom Massenwechsel schädlicher Insekten). — Ebenda, S. 450—464.
5. Speyer: Der Kohlblattrüßler (*Ceutorrhynchus Leprieuri* a. *Rübsaameni* Kolbe). — Mitt. a. d. Biol. Reichsanst. Heft 21, 1921, S. 189—194.
6. Kaufmann: Beobachtungen und Versuche zur Frage der Ueberwinterung und Parasitierung von Ölfruchtschädlingen aus den Gattungen *Meligethes*, *Phyllotreta*, *Psylliodes* und *Ceutorrhynchus*. — Arb. a. d. Biol. Reichsanst., **12,** 1923, S. 109—169, 2 Tafeln.
7. Riggert: Ölfruchtschädlinge. — Wiss. Jahresbericht 1937 der Biol. Reichsanstalt f. L. u. F., 1939, S. 124.
8. Meuche: Untersuchungen am Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala* L.) in Ostholstein. — Z. f. angew. Ent. **27,** 1940, S. 464—495.
9. Meuche: Schädlings- und Krankheitsbekämpfung im Oelfruchtbau. — Forschungsdienst, **12,** 1941, S. 176—186.

Grossbekämpfung des Rapsglanzkäfers (Meligethes aeneus F.) mit Derrisstäubemitteln in Ostholstein.

Von H. Goffart und W. Frey, Biologische Reichsanstalt, Zweigstelle Kiel und W. Ext, Pflanzenschutzamt Kiel.

(Mit 8 Abbildungen und 6 Tabellen.)

In einer kürzlich erschienenen Veröffentlichung berichtete Frey über die Ergebnisse seiner Laboratoriums- und Feldversuche mit dem niedrigprozentigen Derrisstäubemittel „Kümex" (Chemische Werke, Lübeck), das bei einer Aufwandmenge von 25 kg je Hektar eine ausgezeichnete Wirkung gegen den Rapsglanzkäfer gezeigt hatte. Da der Preis für 100 kg „Kümex" 85.— RM. beträgt, kann das Verfahren selbst bei Bestäubung großer Flächen als durchaus wirtschaftlich angesprochen werden. Diese im Jahre 1940 durchgeführten Untersuchungen bildeten die Grundlage für die im Auftrage und mit großzügiger Unterstützung des Reichsernährungsministeriums von der Biologischen Reichsanstalt, Zweigstelle Kiel gemeinsam mit dem Pflanzenschutzamt Kiel im Mai 1941 in Ostholstein durchgeführten Großversuche, über die hier berichtet werden soll. Nachdem erwiesen war, daß in der feldmäßigen Bekämpfung durch ein Bestäuben mit etwa 25 kg „Kümex" je Hektar nach einem Tag ein Rückgang des Käferbefalls von 90—95% erreicht werden kann, sollten die diesjährigen Versuche einmal die Methodik des Bestäubens

weiter ausbauen, zum anderen aber die Frage klären, ob es mit Hilfe des Präparates, u. U. bei mehrmaliger Anwendung, möglich ist, den Rapsglanzkäferbefall auf einem Feld dauernd so stark zu drücken, daß er bedeutungslos wird. Im Verlauf der Aktion bot sich ferner noch die Möglichkeit, die verschiedenen Stäubeverfahren mit der Wirkung von Fanggeräten nach Buhl-Meyer zu vergleichen.

Als Versuchsfläche waren 500 ha Ölfruchtfläche im Kreise Oldenburg (Holstein) vorgesehen, in dem seit altersher ein ausgedehnter Ölfruchtanbau betrieben wird und nach langjährigen Erfahrungen auch mit einem starken Auftreten des Rapsglanzkäfers gerechnet werden mußte. Bei dreimaligem Bestäuben der Felder waren unter Zugrundelegung der vorjährigen Aufwandmenge von 25 kg je Hektar für diese Fläche insgesamt 37 000 kg „Kümex" erforderlich. Die Beschaffung der Rohstoffe und die rechtzeitige Fertigstellung des Präparates schien jedoch bis zu letzt gefährdet, sodaß vorsorglich noch ein weiteres niedrigprozentiges Derrisstäubemittel, „L", in einer Menge von 4000 kg beschafft wurde. Bis zum Beginn der Versuche standen 7900 kg „Kümex" und 4000 kg Mittel „L" zur Verfügung. Im Laufe der Bekämpfungsaktion kamen dann noch weitere 3000 kg „Kümex" zur Anlieferung.

Für das Ausbringen der Mittel waren folgende Verfahren vorgesehen: a) Stäubebeutel, b) Rückenverstäuber, c) pferdefahrbare Pulververstäuber. Die Verteilung der Stäubemittel und -beutel auf die einzelnen Betriebe erfolgte, entsprechend der Größe der vorhandenen Ölfruchtschläge, durch die Landwirtschaftsschule und Wirtschaftsberatungsstelle in Lensahn (Holstein), der auch an dieser Stelle unser Dank ausgesprochen wird.

Die Ölfrucht, die im Gegensatz zum Vorjahre gut durch den Winter gekommen war, machte zu Beginn des Frühjahrs bei auffallend kleinem Wuchs im ganzen gesehen einen gesunden Eindruck. Größere Lücken in den Pflanzenbeständen waren nicht zu bemerken. Durch das kalte, meist trockene Frühjahr wurde jedoch die weitere Entwicklung stark zurückgehalten. Erst nach dem 15. Mai stieg die Tagestemperatur im Beobachtungsgebiet auf + 15 ° C und darüber an. Nach einem leichten Regen am Nachmittag des 19. Mai setzte sich dann die Warmluft durch, die bis zum Eintritt der Vollblüte vorherrschend war (Abb. 1). Zu Kälteeinbrüchen kam es in diesem Zeitraum nicht. Die Verteilung der Niederschläge war im Beobachtungsgebiet, das im Regenschatten eines größeren Waldgebietes liegt, selbst auf kleinstem Raum außerordentlich unterschiedlich, so daß die in Abbildung 1 gebrachten diesbezüglichen Angaben nur einen örtlich interessierenden Charakter haben. Insgesamt gesehen waren die Niederschläge gering, zum Teil kaum meßbar. Starke Taubildung herrschte namentlich in der ersten Woche (19. bis 26. 5. 41).

Bei Aufnahme der Untersuchungen (19. 5.) hatte Raps im allgemeinen erst eine Höhe von 40—60 cm, Rübsen eine solche von 35 bis 65 cm. Bei den günstigen Wachstumsbedingungen, die für die Ölfrucht nunmehr eintraten — tagsüber Temperaturen bis zu 23 ° C, nachts vielfach Taubildung — kam es nach schnell durchlaufenem Großknospenstadium am 25. 5. bereits zur Vollblüte des ersten Rübsenschlages, dem bis zum 29. 5. die übrigen folgten, so daß für die eigentliche Bekämpfungsaktion, die mit dem Einsetzen der Blüte abschloß, nur 4 Tage zur Verfügung standen.

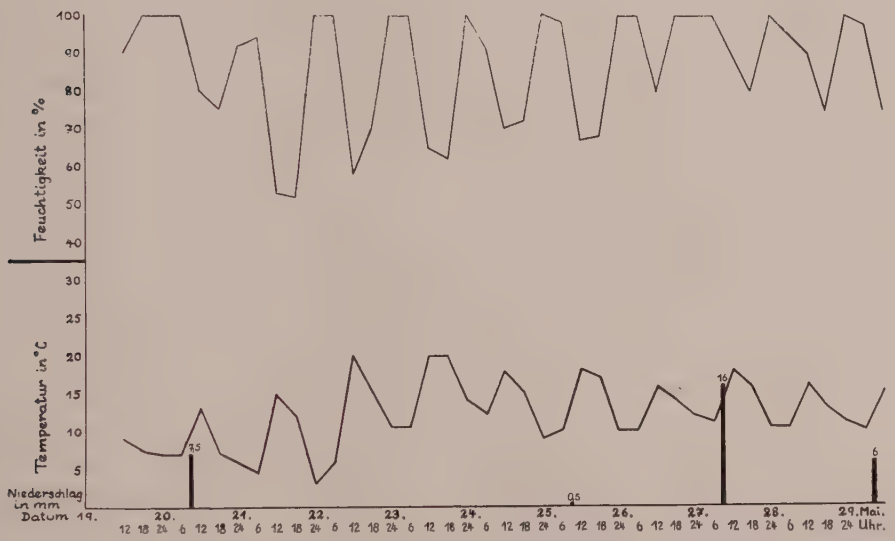


Abb. 1. Verlauf der Lufttemperatur und der Feuchtigkeit sowie Höhe der Niederschläge im Beobachtungszeitraum vom 19. 5. bis 29. 5. 41.

Der Käferbesatz war bis zum Eintritt der wärmeren Witterung (19. 5.) naturgemäß schwach, am Rande der Schläge, besonders in der Nähe von Knicks (Wallhecken), Feldrainen und Straßenrändern etwas stärker. Auszählungen bei Raps ergaben auf 50 Knospenständen des Haupttriebes[1]) am Rande bis zu 104 Käfer (2—15 je Stand), in der Feldmitte 22—45 (0—3) Käfer. Bei Rübsen kamen am Rande auf je 50 Knospenstände 32 (0—3) Käfer, in der Mitte der Bestände 8—20 (0—2) Käfer. Eingetragene Pflanzen zeigten neben älteren Fraßschäden an den Knospen auch frische Verletzungen. Durchweg waren aber weniger als 10% der Knospen befressen. Insgesamt war der Käferbefall also noch als schwach zu bezeichnen. Höheren Schaden hatten zwei Rapsfelder in der Nähe von Knicks aufzuweisen. Hier betrug der Aus-

[1]) Unter „Knospenstand" wird im folgenden stets nur der oberste Knospenstand des Haupttriebes verstanden.

fall an den Knospenspitzen 36 bzw. 42%. Physiologische Schäden traten in beiden Fällen selten auf.

Ein erhöhtes Zuwandern war erst vom 22. Mai ab zu beobachten. Dies kam besonders auf einem Rapsschlag zum Ausdruck, bei dem am genannten Tage von Norden nach Süden vorgehend und dann 50 m westlich in umgekehrter Richtung der Käferbesatz in bestimmten Abständen ermittelt wurde (Tabelle 1).

Tabelle 1. Käferbesatz an je 50 Knospenständen auf dem Rapsschlag bei Sch.

Vorgewende (Norden)	275	Käfer	Vorgewende (Süden) etwa	800	Käfer
10 m einwärts . . .	120	„	10 m einwärts	425	„
40 m „ . . .	31	„	40 m „	150	„
70 m „ . . .	38	„	70 m „	80	„
100 m „ . . .	66	„	100 m „	45	„
130 m „ . . .	66	„	130 m „	100	„
160 m „ . . .	340	„	160 m „	150	„
Vorgewende (Süden) .	800	„	Vorgewende (Norden) etwa	350	„

Die Zunahme führte dazu, daß manche Betriebe in großer Sorge die weitere Entwicklung verfolgten und um Abhilfemaßnahmen bei der Landwirtschaftsschule Lensahn baten. In den meisten Fällen sollten die Pflanzen „schwarz von Käfern" sein. Diese Angaben trafen jedoch nur für einige besonders befallsgünstig gelegene Randgebiete zu, und auch da war der Durchschnittsbesatz nur 10 Käfer je Knospenstand. Einheitsfänge (je 30 Fangschläge mit einem genormten Ketscher) erbrachten hier im Höchstfalle 3323 Käfer. In der Feldmitte war die Besiedlung bedeutend dünner, sodaß auch jetzt noch, aufs Ganze gesehen, der Befall als schwach zu bezeichnen war. Einzeln stehende Pflanzen aus Ausfallkorn zeigten allerdings einen Besatz von durchschnittlich 30 Käfern je Knospenstand. Bis zu 70% der Knospen waren in diesen Fällen beschädigt. Ein weiterer nennenswerter Zuzug von Käfern konnte bis zum Aufblühen der Ölfrucht bzw. bis zur Beendigung der Bekämpfungsaktion nicht beobachtet werden, sodaß sich die gesamte Besiedlung praktisch in 7 Tagen vollzogen hat. An den sich eben öffnenden Blüten war der Käferbesatz stärker als an den Knospen, wie nachfolgende Auszählungen zeigen:

Tabelle 2. Käferbesiedlung an 20 Knospenständen.

	Knospenstadium	im Aufblühen
Im Bestand	16	46
	8	36
Am Rande	4	78
	3	24

Das Stäuben erfolgte hauptsächlich mit Beuteln, wie sie von Weiß empfiehlt. Außerdem standen 10 Rückenverstäuber, System „Taifun"

der Firma Platz, Ludwigshafen (Rhein) sowie 2 Motor-Pulververstäuber der gleichen Firma zur Verfügung, die ursprünglich für den Kartoffelkäferabwehrdienst gebaut waren. In einer vom Pflanzenschutzamt Kiel gemeinsam mit der Biologischen Reichsanstalt vor Beginn der Bekämpfungsperiode veranstalteten Vorführung wurden alle für die Stäubeversuche in Frage kommenden Ölfruchtanbauer in der Handhabung der verschiedenen Stäubegeräte unterwiesen. Hierbei zeigte sich, daß die Stäubebeutel den Anwesenden neben dem Motorverstäuber am besten zusagten. Die Stäubegerätschaften wurden den Interessenten kostenlos leihweise für die Dauer der Versuche zur Verfügung gestellt. Da sich ihr Einsatz auf wenige Tage zusammendrängte, mußte auf eine im Einzelversuch wohl angebrachte exaktere Versuchsanstellung zugunsten einer möglichst großen Anzahl von feldmäßig durchgeführten Versuchen verzichtet werden. Die Erfolgskontrolle geschah durch Auszählen der an je 50 Knospenständen sitzenden Käfer sowie durch Auswertung von Fängen vor und nach dem Stäuben. Um möglichst einheitliche und vergleichbare Werte zu erhalten, wurden die zu einem Versuch gehörenden Fänge stets von der gleichen Person durchgeführt.

Bei Vornahme der Bestäubungsversuche ließ es sich nicht vermeiden, daß auch Felder noch zur Behandlung kamen, die bereits einzelne Blüten zeigten. Zwar hatten wir die Wanderimker von der geplanten Bestäubung in Kenntnis gesetzt, ein Entfernen der Bienen, namentlich der stationären Völker, war aber nicht mehr möglich. Auch kam ein Vergittern der Fluglöcher nicht mehr in Betracht. Am 23. und 24. 5. wurden u. a. zwei Rübsenfelder mit Motorverstäuber behandelt, obwohl in nächster Nähe Bienenvölker aufgestellt waren und einzelne Pflanzen schon blühten. Beobachtungen während des Stäubens zeigten allerdings keinen Bienenbeflug. Am 26. 5. sperrten wir die weitere Ausgabe von Stäubemitteln, da bereits eine größere Anzahl von Schlägen in Blüte stand. Um jeder Möglichkeit einer Bienenschädigung vorzubeugen, erhielten diejenigen Betriebe, welche Derrisstäubemittel bekommen hatten, eine Erklärung in doppelter Ausfertigung, wonach sie sich verpflichteten, Stäubemittel zur Rapsglanzkäferbekämpfung im laufenden Jahr nicht mehr anzuwenden. Eine Zweitschrift wurde den Betrieben belassen. Irgendwelche Klagen über Bienenschäden, die möglicherweise auf das Bestäuben hätten zurückgeführt werden können, sind nicht eingegangen. Den Betrieben lag übrigens im allgemeinen die Bekämpfung des Rapsglanzkäfers näher als das Aufstellen von Bienenvölkern.

a) Anwendung von Stäubebeuteln.

Zum Stäuben kamen Beutel zur Verwendung, wie sie in ähnlicher Form von Weiß benutzte. Sie haben eine Länge von 33,5 und eine

Breite von 19 cm. Ihr oberer Teil (15×19 cm) besteht aus einem köperartigen Gewebe, der untere Teil (18,5×19 cm) aus einem Zellstoffgewebe mit 18×22 Maschen auf 1 qcm. (Bei von Weiß waren die Beutel ganz aus Gaze und in ihrem oberen Teil durch Segeltuch verstärkt.) Sie werden mit 2 Bändern an einer etwa 4 m langen, elastischen Stange möglichst kurz angebunden und zur Hälfte mit dem Mittel gefüllt. Beim Einsatz der Beutel stellte sich heraus, daß die Bänder leicht ausrissen. Auch traten häufig an der Nahtstelle zwischen Köper und Zellstoff Beschädigungen auf. Es wurde den Versuchsanstellern daher empfohlen, diese beiden Stellen, die beim Arbeiten besonders stark be-

Abb. 2. Anwendung von Stäubebeuteln. Original B.R.A.

ansprucht werden, vor dem Gebrauch noch einmal nachzunähen. Die Stange wird dann von zwei Mann in ruhigem Schritt so durch den Bestand getragen, daß die Beutel zwischen zwei Drillreihen hängen. Dabei wird sie ruckweise erschüttert (Abb. 2). Aufschlagen mit einem Knüppel, wie es von Weiß empfiehlt, erwies sich als nicht praktisch. Die Dosierung kann durch die Stärke der Erschütterung und durch die Gangart geregelt werden. Da „Kümex" jetzt in doppelt gemahlener Form geliefert wird, tritt ein Zusammenballen der Rückstände und ein Verstopfen der Gaze nicht mehr ein, zumal, wenn etwaige kleinere Reste von Zeit zu Zeit entleert werden. Halbvolle Beutel reichen zum Bestäuben einer doppelten Bahn oft nicht aus. Deshalb sind mindestens an beiden Enden des Schlages Säcke zum Nachfüllen aufzustellen. Schwacher Wind (bis Windstärke 3) ist für das Stäuben am günstigsten. Bei stärkerem Wind verwehen die Mittel zu stark.

Das Arbeiten mit Stäubebeuteln fand bei den Versuchsanstellern in den meisten Fällen Anklang. Das Verfahren wurde noch durchgeführt, als die Pflanzen schon eine Höhe von 80 cm erreicht hatten. Bei höherem Stand gelangte das Mittel vorwiegend auf die Blätter, während die Knospenstände weniger stark bestäubt wurden. Belästigungen der Arbeiter traten selbst beim Einsatz mehrerer Kolonnen und beim Stäuben mit seitlichem Wind nicht ein, wenn nur den jeweiligen Verhältnissen Rechnung getragen wurde. Nur in einem Falle soll das Stäuben mit Rückenwind bzw. gegen den Wind bei einigen Leuten Entzündungen der Augen zur Folge gehabt haben, die nach 48 Stunden wieder behoben waren. Da hier mehrere Kolonnen auf engem Raum arbeiteten und außerdem stärker als vorgeschrieben gestäubt worden war, liegt eine Verknüpfung von Umständen vor, die bei gewissenhafter Beachtung der Stäubevorschriften verhindert werden können. Unter Berücksichtigung der vorgenannten technischen Einzelheiten konnten im Tagesdurchschnitt etwa 0,4 ha stündlich von zwei Mann behandelt werden.

Mehrfach wurde das Bestäuben in der Weise durchgeführt, daß die beteiligten Personen in jede Hand einen mit „Kümex" gefüllten Beutel nahmen und mit diesen durch den Schlag gingen. Das Verfahren erforderte natürlich erheblich mehr Zeitaufwand. Außerdem stäubten sich dabei die Leute selbst mit dem Präparat erheblich ein. Ein Abreißen der Bänder beobachteten wir in diesen Fällen allerdings nicht.

Nach dem Beutelverfahren wurden etwa 80 ha Ölfrucht behandelt. Eine Verminderung des Befalls machte sich bereits nach einigen Stunden geltend. Nach 24 Stunden war beim Durchgehen der behandelten Schläge auf den Knospenständen kaum noch ein Käfer anzutreffen. Folgende Auszählungen aus der Feldmitte (je 50 Knospenstände) mögen hierfür als Beispiel angeführt werden:

Tabelle 3.

Beob. Nr.	Ölfruchtart	Käferbesatz je 50 Knospenstände			Rückgang in % der Anfangsbesiedlung
		vor Behandlung	Stunden	nach Behandlung	
1	Rübsen . .	160	8	3	98
2	„ . .	143	24	2	98
3	Raps . . .	131	24	2	98
4	„ . . .	128	24	3	98
5	Rübsen . .	143	48	1[1])	99
6	„ . .	143	48	25[2])	80

[1]) Feldmitte.
[2]) Feldrand. Neue Zuwanderung! } Nachkontrolle der Beobachtung Nr. 2.

Zu ähnlichen Ergebnissen führte auch die Auswertung der Fänge, die vor der Behandlung und in verschiedenen Zeitabständen nachher gemacht wurden (Tabelle 4).

Tabelle 4.

Tag	Ölfrucht	Uhrzeit	Stunden nach Stäubung	Temp. in C	Windrichtung und Stärke	Bedeckung	Anzahl Käfer je Einheitsfang	Rückgang in % der Anfangsbesiedlung
23. 5.	Raps . .	11	—	18°	SO2	4/4	508	—
		13	2	20,5°	SO2	4/4	108	79
24. 5.		12	25	18°	SW2	1/4	39	92
22. 5.	Rübsen .	17.45	—	15,5°	W2	3/4	521	—
23. 5.		17.30	24	20°	SO3	9/10	72	86
24. 5.		19	49	11,5°	W1	4/4	57	89
24. 5.	Rübsen .	10.30	—	16,5°	W1-2	1/4	1113	—
		18.30	8	14°	W1	4/4	57	95
25. 5.		12.30	26	18°	SW2	3/4	45	96

Aus beiden Tabellen ergibt sich die ausgezeichnete Wirkung des Präparates „Kümex", die unmittelbar nach dem Stäuben einsetzt und, sofern keine neue Zuwanderung eintritt, noch nach Tagen nachweisbar ist. Die von Frey im Vorjahre gemachten Beobachtungen finden damit eine volle Bestätigung.

Wie aus Tabelle 3, Beobachtungsnummer 6, hervorgeht, war 48 Stunden nach dem ersten Stäuben am Feldrand bereits ein erneutes Zuwandern festzustellen. Um diesen Zuzug von Käfern, der u. U. schon eher eintreten kann, rechtzeitig abzufangen, haben auf unser Anraten hin einige Betriebe 24—48 Stunden nach dem ersten Stäuben eine nochmalige Behandlung der Randstreifen in einer Breite von 6—9 m durchgeführt und damit einen guten Erfolg gehabt. Auszählungen bis zu 24 Stunden nach dieser zweiten Behandlung ergaben selbst am Rande nur einen Käferbesatz von 2—3 Tieren je 50 Knospenstände. Es ergibt sich hieraus vielleicht die Möglichkeit, durch mehrfach wiederholte Randbestäubung den Käferbefall so niedrig zu halten, daß er praktisch bedeutungslos bleibt (vgl. S. 128). Unsere Aufgabe wird es sein, dieser Frage bei den weiteren Untersuchungen nachzugehen, denn es könnten auf diese Weise erhebliche Ersparnisse an Bekämpfungsmittel und an Arbeitszeit gemacht werden.

b) Das Stäuben mit rückentragbaren Geräten.

Rückenverstäuber des Systems „Taifun" wurden nur in einem Falle benutzt. Für größere Flächen kommen sie weniger in Betracht, da die Flächenleistung geringer ist als beim Beutelverfahren und die Staub-

wolke auch weniger gleichmäßig austritt. Randbestäubungen lassen sich mit dem Gerät bei nicht zu langen Schlägen notfalls durchführen. Es ist allerdings anzunehmen, daß der Ansatz fingerförmig aufgespaltener Verteiler, z. B. mit 4 Rohrläufen, die Flächenleistung wesentlich verbessern wird.

Auch andere tragbare Geräte, wie sie zum Säen von Kleinsaat oder zum Ausbringen körniger Streumittel Verwendung finden, z. B. die auf der Brust zu tragende Streumaschine „Olkü", wurden versuchsweise benutzt. Sie haben sich aber noch weniger bewährt. Insbesondere ist das Strahlrohr zu kurz, so daß die Staubwolke bei niedrigem Stand der Ölfrucht schon ein beträchtliches Stück oberhalb der Knospenstände austritt und vom Winde leicht fortgetragen wird. Außerdem erfolgt die Verteilung des Mittels bei Geräten dieser Art sehr ungleichmäßig.

c) Der Einsatz von fahrbaren Pulverzerstäubern.

Schon die vorjährigen Bestäubungsversuche in Sierhagen (Frey 1941) hatten gezeigt, daß die Arbeitsleistung mit dem Stäubebeutel-Verfahren bei Behandlung großer Flächen nur dann befriedigt, wenn gleichzeitig eine größere Anzahl von Arbeitskolonnen eingesetzt werden kann. Bemühungen der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt, fahrbare Verstäubungsgeräte mit größerer Flächenleistung zu verwenden, führten zur leihweisen Beschaffung von zwei pferdefahrbaren Motor-Pulververstäubern aus den Beständen des Kartoffelkäfer-Abwehrdienstes des Reichsnährstandes. Ein dritter Motor-Pulververstäuber derselben Herkunft war vom Pflanzenschutzamt Kiel besorgt worden[1]). Ferner stellten die Chemischen Werke Lübeck einen pferdefahrbaren Verstäuber holländischen Ursprungs mit Radantrieb des Gebläses zur Verfügung. Zwei Motorverstäuber waren für die Großversuche in Lensahn vorgesehen, der dritte, sowie der holländische Pulververstäuber, sollten auf den großen Ölfruchtschlägen in Sierhagen erprobt werden. Das ursprüngliche Versuchsprogramm konnte leider nur zum kleinsten Teil durchgeführt werden, teils weil die Zeit vom Einsetzen des Käferbefalls bis zum Beginn der Blüte nur vier Tage betrug (Lensahn), teils weil der *Meligethes*-Befall in einem Gebiet, das in den letzten Jahren regelmäßig unter starkem Schadauftreten des Käfers zu leiden hatte, praktisch gleich null blieb (Sierhagen).

1. Motorverstäuber.

Die vorhandenen Motorverstäuber waren gleicher Konstruktion und von der Herstellerfirma für die Bestäubung von Kartoffelfeldern

[1]) Für die Bereitstellung der Motor- und Rückenverstäuber sagen wir dem Verwaltungsamt des Reichsbauernführers unseren besonderen Dank.

gebaut. Sie ließen sich aber mit kleinen Abänderungen ohne weiteres für die Behandlung von Ölfruchtschlägen verwenden. Der Motorverstäuber ist zweirädrig, pferdefahrbar und mit einem luftgekühlten Zweitaktmotor (Fichtel-Sachs) von 5 PS zum Antrieb des Gebläses ausgestattet. Abbildung 3 stellt das Gerät im einsatzbereiten Zustande dar. Es sind insgesamt 7 Stäubedüsen vorhanden, von denen je 3 an jeder Seite auf einer beim Transport vertikal einschwenkbaren Stange befestigt sind, während die 7. sich in der Mitte zwischen den Rädern befindet. Diese Düsen, denen das Pulver durch Gummischläuche zugeleitet wird, sind in ihrem Abstand vom Erdboden verstellbar. An beiden Seiten und am hinteren Ende des Gerätes befinden sich

Abb. 3. Motor-Pulververstäuber in einsatzbereitem Zustand. Original B.R.A.

horizontal gelagerte, in ihrer Höhe vom Erdboden verstellbare Segeltuchflächen, welche dazu bestimmt sind, die entstehende Pulverwolke herabzudrücken, um so ihr vorzeitiges Verwehen zu verhindern. Für die Behandlung von Ölfruchtschlägen, insbesondere von solchen mit niedrigem Pflanzenbestand, erwies es sich als praktisch, zur Erhöhung dieser Wirkung an den äußeren Rändern der Segeltuchflächen nach unten hängende Säcke zu befestigen, so daß die Pflanzen ähnlich wie unter einer Glocke eingestäubt werden. Für den Transport des Gerätes können die Segeltuchflächen ebenso wie die Stangen mit den Stäubedüsen hochgeklappt werden (Abb. 4).

Das eigentliche Verstäuberaggregat besteht aus Motor, Gebläse und einem etwa 65 Liter fassenden Pulverbehälter mit Rührwerk. Die Menge des zu verstäubenden Mittels ist durch Verstellen eines Schlitzes am Vorratsgefäß dosierbar.

Vor Einsatz des Gerätes hegte man die Befürchtung, daß bei den im Raps- und Rübsenbau üblichen Drillweiten von 30—40 cm der durch

Räder und Pferd verursachte Pflanzenschaden die Verwendbarkeit des Motorverstäubers in Frage stellen würde. Die praktische Durchführung ergab jedoch, daß diese Vermutung nicht zutraf, wenn folgende Vorsichtsmaßnahmen beobachtet wurden: einmal möglichst genaue Anpassung des Radabstandes an die Drillweite des zu bestäubenden Feldes; zum anderen Verwendung eines ruhigen, nicht zu schweren Pferdes. Am besten wird das Pferd, das häufig durch das Motorengeräusch ohnehin beunruhigt ist, vor Beginn der Bestäubung erst einmal eine Strecke am Halfter geführt, damit es sich an die ihm unbekannte Arbeit gewöhnt und richtig zwischen den Drillreihen gehen lernt. Nicht unwesentlich fällt auch die Sorgfalt und Geschicklichkeit des Kutschers ins Gewicht, denn die größten Beschädigungen an Pflanzen entstehen

Abb. 4. Motor-Pulververstäuber in transportfähigem Zustand. Original B.R.A.

dadurch, daß die Räder bei unvorsichtigem Fahren die Zwischenräume der Drillreihen verlassen. Sind die obengenannten Voraussetzungen erfüllt, so sind die durch Pferd und Räder entstehenden Pflanzenbeschädigungen so gering, daß sie ohne weiteres in Kauf genommen werden können. Bei Vorführung des Gerätes vor einem größeren Kreis von Praktikern wurden sie allgemein als unwesentlich bezeichnet. Ein Bestäuben der Bestände (Abb. 5) ist mit diesem Gerät bis zu einer Pflanzenhöhe von ungefähr 70 cm möglich. Um auch höhere Bestände behandeln zu können, müßten die Räder sozusagen „aufgestelzt" werden; Gummibereifung wäre erwünscht.

Die Arbeitsleistung beträgt im Tagesdurchschnitt bei einem Brennstoffverbrauch von etwas mehr als 1 Liter etwa 1 ha je Stunde.

Der Vorschlag einiger Praktiker, ein selbstfahrendes Gerät mit Steuerung zu schaffen, findet keine Unterstützung, da der Mehrpreis für einen solchen Verstäuber sehr beträchtlich ist und der Abnehmerkreis voraussichtlich klein bleiben wird.

Nach vorbereitenden Versuchen erfolgte am 23. 5. der Einsatz des Motorverstäubers unter Verwendung von „Kümex" auf einem 9 ha großen Rapsschlag, dessen Pflanzen eine Höhe von etwa 70 cm hatten. Knospenauszählungen und Einheitsfänge am Folgetage ergaben einen um 97% geringeren *Meligethes*-Befall. 5 Tage nach der Bestäubung wurde noch ein Rückgang von 95% festgestellt. Dieser anhaltend geringe Besatz ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß nach der Bestäubung keine nennenswerte Zuwanderung von Käfern mehr stattfand. Beim Bestäuben dieses Feldes hatte der Wind einen Teil der Staubwolken auf einen nur durch einen 2 m breiten Weg getrennten Rübsenschlag hinübergeweht und auch hier in einer Tiefe von etwa 50 m eine Abnahme des Besatzes von 63 auf 24 *Meligethes* je 20 Knospenstände bewirkt (= 61%).

Abb. 5. Bestäuben eines Rapsfeldes mit dem Motor-Pulververstäuber. Phot. Fischer, Lbsch. Schlesw.-Holst.

Ein zweiter Stäubeversuch mit „Kümex" auf einem Rübsenfelde konnte leider nicht ausgewertet werden, da die Arbeiten 2 Stunden nach Beginn des Stäubens wegen einsetzenden leichten Regens eingestellt werden mußten.

Bei einem dritten Einsatz des Motorverstäubers auf einem 8 ha großen Rapsfeld wurde statt „Kümex" das andere niedrigprozentige Derrispräparat, Mittel „L" (Rotenongehalt 0,8%), verwendet. Dieses war spezifisch schwerer und etwas feucht und verstäubte sich aus diesen Gründen weniger gut als „Kümex". Da das Präparat nur in einem Versuch zur Anwendung kam — spätere Versuche konnten wegen der unbeständigen Witterung und des Beginns der Blüte nicht mehr durchgeführt werden —, soll die Wirkung des Mittels hier nur kurz besprochen werden. Vor der Behandlung des Schlages ergab ein Einheitsfang (20 Fangschläge) 741 *Meligethes-aeneus*. Eine Stunde nach der Behandlung wurden bei der gleichen Anzahl von Fangschlägen 726 Käfer eingetragen, die größtenteils auch noch 24 Stunden später lebten. 48 Stunden

nach dem Bestäuben konnten bei ebenfalls 20 Fangschlägen 761 Käfer erbeutet werden. Das Mittel „L" hatte also keinerlei Wirkung auf den Rapsglanzkäfer gezeitigt. Zur Nachprüfung dieser Ergebnisse wurden mit dem Präparat Laborversuche in der Lang-Welte-Glocke durchgeführt (s. Tabelle 5).

Tabelle 5.

Laborversuche mit dem Mittel „L" gegen *Meligethes aeneus* F.

Dosierung		durchschnittliche Abtötung in % nach		
mg Lang-Welte	kg/ha	1 Tag	2 Tagen	Anzahl der Versuche
120	30	9	17	2

Wie diese Versuche zeigen, können Derrismittel, die gleich hohen Rotenongehalt besitzen, beträchtliche Unterschiede in ihrer insektiziden Wirkung aufweisen.

2. Pferdefahrbarer Pulververstäuber mit Radantrieb.

Dieser für den Einsatz in Sierhagen vorgesehene Pulververstäuber ist holländischer Herkunft. Er wurde bisher in Deutschland nur von den Chemischen Werken, Lübeck, in Ostfriesland zur Verstäubung von „Kümex" bei Bekämpfung der Kümmelmotte verwendet. Das Gerät

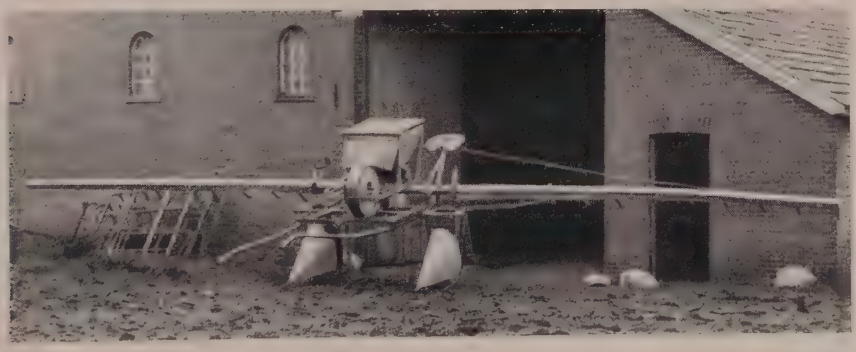


Abb. 6. Pferdefahrbarer Pulververstäuber mit Radantrieb. Gesamtansicht. Original B.R.A.

(Abb. 6) ist pferdefahrbar und hat im einsatzbereiten Zustand eine Breite von 10 m. Das Verstäuberaggregat (s. Abb. 7) besteht aus einem Gebläse und dem mit einem Rührwerk versehenen Pulverbehälter. Die in den Luftstrom des Gebläses gelangende Mittelmenge ist durch einen Hebel regulierbar. Der Antrieb des Gebläses erfolgt unter Zwischenschaltung eines Differentialgetriebes durch beide Laufräder. Die Kraftübertragung zwischen Rädern und Differential findet durch Ketten statt. Der Abstand der Räder beträgt 1.55 m und war bei dem für die

Versuche in Sierhagen zur Verfügung gestellten Gerät nicht verstellbar. Bei einem für die Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt im Bau befindlichen Gerät wird der Radabstand regulierbar gemacht, so daß der Apparat für alle Drillweiten Verwendung finden kann. Die Räder haben luftgefüllte Gummireifen und in Fahrtrichtung weisende, spitztütenförmige Schutzbleche, die ein Verfangen von Pflanzenteilen in den Rädern und Ketten verhindern.

Die 26 Stäubedüsen sind an einem 10 m langen, sich an den Enden verjüngenden Blechrohr von quadratischem Querschnitt angebracht. Um ein Durchbiegen dieser langen Pulverleitung zu verhindern, führen Drahtverspannungen zu den an jeder Seite des Verstäuberaggregates befindlichen Fahrersitzen. Für den Transport kann das Pulverleitungs-

Abb. 7. Pferdefahrbarer Pulververstäuber mit Radantrieb. Teilansicht. Original B. R.A.

rohr in einzelne Teile zerlegt und in Drahtbügel hinter die Fahrersitze gelegt werden. Die Verstäuberdüsen sind, um ein Abbrechen zu verhindern, unter Zwischenschaltung von Gummimuffen mit dem Zuleitungsrohr verbunden (Abb. 8).

Der holländische Verstäuber hat gegenüber dem Motorverstäuber den Vorzug, daß mit ihm auch höhere Bestände behandelt werden können; die lichte Weite vom Erdboden beträgt nämlich an der niedrigsten Stelle 90 cm.

Da es zu einem praktischen Einsatz des Gerätes nicht kam, wurde ein Blindversuch durchgeführt, um wenigstens die durch den Apparat entstehenden Pflanzenschäden und die Stäubewirkung beurteilen zu können. Bei diesen fanden ebenfalls hinsichtlich Auswahl und Gewöhnung des Pferdes die bei der Besprechung des Motorverstäubers erwähnten Maßnahmen Beachtung. Der etwa 90 cm hohe Rapsschlag

war auf 30 cm gedrillt, so daß die Reihenentfernung in gutem Verhältnis zu dem festen Radabstand von 1,55 m stand. Durch die ziemlich breiten, spitztütenförmigen Schutzbleche wurden die Pflanzen derart zur Seite gedrängt, daß die Schäden durch die Räder gering waren. Im Vergleich zu dem Motorverstäuber erwies sich die luftgefüllte Gummibereifung als besonders vorteilhaft, da angefahrene Pflanzen in der Regel nicht abgeknickt, sondern nur leicht beschädigt wurden. Beobachtungen nach einigen Tagen ergaben, daß sich nahezu alle nur angefahrenen Pflanzen vollständig wieder aufgerichtet hatten. Durch Auszählung auf einer befahrenen Strecke von 110 m wurde festgestellt, daß vom linken Rad nur 7, vom rechten 9 Pflanzen abgeknickt waren; das Pferd hatte auf der gleichen Strecke 18 Pflanzen zertreten.

Abb. 8. Pferdefahrbarer Pulververstäuber mit Radantrieb. Pulverzuleitungsrohr mit Verstäuberdüsen. Original B.R.A.

Die Stäubewirkung des Gerätes war gut. Da die aus den einzelnen Düsen austretenden Pulvermengen praktisch gleich stark waren, entstand auf der ganzen Apparatbreite (10 m) eine gleichmäßige Staubwolke. Um diese niederzuhalten und dadurch die Intensität der Pflanzenbehandlung zu erhöhen, ist für den praktischen Einsatz die Verwendung eines längs des ganzen Pulverleitungsrohres befestigten, etwa 5 m breiten Schlepptuches vorgesehen.

Nach den bisherigen Erfahrungen steht zu erwarten, daß sich dieser holländische Pulververstäuber, vielleicht mit kleinen Abänderungen, in der Rapsglanzkäferbekämpfung als voll brauchbar erweisen wird. Ein abschließendes Urteil, vor allem auch hinsichtlich der Dosierungsmöglichkeiten, kann erst nach Durchführung von weiteren Versuchen gegeben werden.

Kann ein Ölfruchtschlag durch mehrmaliges Bestäuben bis zur Blüte praktisch käferfrei gehalten werden?

Nach den günstigen Erfolgen des Vorjahres erhob sich die Frage, ob es möglich ist, durch mehrmaliges Stäuben mit „Kümex" den Rapsglanzkäfer so weit niederzuhalten, daß er praktisch bedeutungslos bleibt. Zur Beantwortung dieser Frage wurde ein 3,5 ha großer Rapsschlag ausgewählt. Die erste Behandlung mit „Kümex" erfolgte am 12. 5. 41 bei sonnigem Wetter und einer Temperatur von 14 ° C, als sich an jeder Pflanze durchschnittlich 1—2 Käfer befanden. Der Raps hatte zu dieser Zeit eine Höhe von 45—55 cm. Die Bekämpfung fand mit dem Motorverstäuber statt. Am 19. 5., also 7 Tage später, zeigte sich an 50 Knospenständen im Bestand kein Käfer. Am 21. 5. stellten wir auf der gleichen Anzahl Pflanzen 2, am 23. 5. 31 Käfer fest. An diesem Tage erfolgte die zweite „Kümex"-Behandlung mittels Stäubebeutel. Die Untersuchung des Feldes am darauffolgenden Tage (24. 5.) ergab auf 50 Knospenständen aus der Feldmitte 3 Käfer. Da am gleichen Tage aber vom Rande her eine neue Zuwanderung einsetzte (s. a. Tab. 6), erfolgte mit dem Rückenverstäuber „Taifun" noch eine Randbehandlung auf 6 m Breite mit dem Erfolg, daß am folgenden Tage auf 20 Knospenständen kein Käfer mehr beobachtet wurde. Am 27. 5. zählten wir bei derselben Auswertung in der Feldmitte allerdings schon wieder 7 Käfer. Ein weiteres Bestäuben unterblieb dann wegen der unbeständigen Witterung. Außerdem stand das Feld kurz vor der Vollblüte.

Eine Parallele zu diesen Beobachtungen stellt die Auswertung der Fänge dar, die vom 23. bis 29. 5. an verschiedenen Stellen des Feldes erfolgten und deren Ergebnisse in Tabelle 6 niedergelegt sind.

Nach diesen Ergebnissen scheint es möglich zu sein, durch rechtzeitiges Bestäuben die Käferbesiedlung eines Feldes weitgehend zu beschränken. Dabei ist es aber notwendig, vor allem die Ränder täglich ein- oder zweimal auf ein etwaiges Zuwandern neuer Käfer zu untersuchen. Ob dann in jedem Falle, selbst beim Schwärmen der Käfer an heißen Tagen, eine Randbestäubung genügen wird, läßt sich vorderhand noch nicht entscheiden (vgl. a. S. 120).

Das mehrmalige Bestäuben eines Feldes mit „Kümex" ist natürlich auch eine Frage der Rentabilität. Hierüber liegen zur Zeit noch keine abschließenden Berechnungen vor.

Die Leistung von Fanggeräten, System Buhl-Meyer, im Beobachtungsgebiet.

In unmittelbarer Nachbarschaft des Gebietes, in denen die Stäubeversuche durchgeführt wurden, gelangten die zum Teil im Vorjahr, zum Teil erst 1941 zur Verteilung gebrachten reichseigenen Fanggeräte,

Tabelle 6.

Tag	Uhrzeit	Ort	Anzahl der Käfer bei 30 Fangschlägen	Bemerkungen
12. 5.	—	Ganzes Feld	—	1. Feldbestäubung (Motorverstäuber)
23. 5.	11	Südrand, 15 m einwärts	508	
		Feldmitte	254	Unbehandelt
		Östlicher Feldrand, an Weide grenzend	192	
	14	Südrand (wie oben) 2 Stunden nach Bestäubung	108	
	18	Feldmitte (wie oben) 6 Stunden nach Bestäubung.	48	2. Bestäubung (Beutelverfahren)
		Vorgewende, 6 Stunden nach Bestäubung	197	
24. 5.	12	Südrand (wie oben)	39	
		Feldmitte (wie oben)	24	
		Feldrand, angrenzend an Weide (wie oben)	238	
				Anschl. 3. (Rand-) Bestäubung,(Rükkenverstäuber)
25. bis 27. 5.		Keine Fänge durchgeführt (vgl. Auswertung der Knospenstände)		
28. 5.	11	Feldmitte (wie oben)	70	
		Feldrand, an Weide grenzend (wie oben)	348	

System Buhl-Meyer (kurz „Bume“ genannt) zum Einsatz. Es war damit die Möglichkeit gegeben, beide Verfahren miteinander in Vergleich zu setzen. In technischer Beziehung ergab sich dabei folgendes: Das Tragen der Fanggeräte ist auf längeren Strecken ziemlich beschwerlich und ermüdend. Mehrere Betriebe versuchten daher, die Geräte fahrbar zu machen, indem sie z. B. 5 Fangwannen (anstatt 3) an einen Heurechen montierten und von einem Pferd durch den Rübsen ziehen ließen. Diese Konstruktion war aber nur brauchbar, wenn der Rübsen unter 65 cm (Höhe der Radachse) blieb. Bei höherem Bestand wurden die Köpfe der Pflanzen schon vor den Fangwannen heruntergedrückt, so daß ein großer Teil der Käfer zu Boden fiel. Ein anderer Landwirt hatte die Wannen an die Hackmaschine gehängt. Das Fahrbarmachen

des „Bume“ wird übrigens auch an anderer Stelle geprüft (vgl. ter Hazeborg).

Aus der Reihe unserer Versuche soll eine Auswertung hier mitgeteilt werden. Es handelt sich um ein Rapsfeld von 15 ha. Die Pflanzen waren auf 20 cm gedrillt und hatten eine Höhe von 55—65 cm. Zum Einsatz kamen am 23. 5. bei sonnigem, schwülem Wetter 6 Fanggeräte. Einheitsfänge (30 Fangschläge), vor und nach der Behandlung des Schlages, ergaben folgendes Bild:

Tabelle 7.

Fangstelle	Vor Einsatz der Geräte	½ Stunde später	19 Stunden später	Rückgang nach 19 Stunden in % der Anfangsbesiedlung
Im Bestand	3182	—	1401	56
10 m vom Rande . .	3323	336	1620	51

Es ist zwar möglich, daß die Pflanzen ½ Stunde nach dem Einsatz der Geräte noch nicht wieder restlos von den nicht gefangenen und nur abgeschüttelten Käfer besiedelt waren. Die Auswertung nach 19 Stunden läßt aber deutlich erkennen, daß in diesem Falle das Fanggerät dem Stäubeverfahren stark unterlegen war, denn die unter den gleichen Witterungsbedingungen einige Kilometer davon entfernt durchgeführten Bestäubungen dürften zu diesem Vergleich wohl unbedenklich herangezogen werden. Mehrere Betriebe haben schließlich das Arbeiten mit dem Fanggerät aufgegeben und sind zum Stäuben übergegangen, zumal die Witterung für die Durchführung dieses Verfahrens gerade günstig war.

Zusammenfassung.

1. Die im Mai 1941 in Ostholstein im Auftrage und mit Unterstützung des Reichsernährungsministeriums seitens der Biologischen Reichsanstalt und des Pflanzenschutzamtes Kiel durchgeführten Großversuche zur Bekämpfung des Rapsglanzkäfers sollten einmal die Bewährung des niedrigprozentigen Derrismittels „Kümex“ im Großeinsatz überprüfen, zum anderen die Methodik des Bestäubens weiter ausbauen. Ferner sollte auf einem größeren Felde festgestellt werden, ob es durch wiederholte Behandlung möglich ist, den Befall dauernd so niedrig zu halten, daß er praktisch bedeutungslos bleibt.

2. In den auf einer Gesamtfläche von 80 ha durchgeführten Versuchen hat das Mittel „Kümex“ die gehegten Erwartungen voll erfüllt.

Es wurde wiederum bei der Dosierung von 25 kg/ha nach 1 Tag ein Rückgang des Käferbefalls von durchschnittlich 90% festgestellt.

3. Der Einsatz von Stäubemitteln hat sich in der im Text näher beschriebenen Art bewährt. Stündlich können von einer Kolonne (2 Mann) etwa 0,4 ha behandelt werden.

4. Pferdefahrbare Verstäuber, und zwar ein Motorverstäuber und ein Verstäuber mit Antrieb durch die Räder, haben sich grundsätzlich als brauchbar erwiesen.

5. Rückenverstäuber kommen weniger in Betracht, da die Verteilung des Mittels ungleichmäßig erfolgt und ihre Leistung in der Zeiteinheit gering ist.

6. Durch mehrmaliges Bestäuben konnte der Käferbesatz eines Feldes bis zur Blüte so niedrig gehalten werden, daß er praktisch belanglos war.

7. Versuche mit dem Mittel „L", einem auf gleicher Grundlage wie „Kümex" aufgebauten Präparat mit niedrigem Rotenongehalt, ließen keine Wirkung auf den Rapsglanzkäfer erkennen.

8. Auch in diesem Jahre war die Bekämpfung des Rapsglanzkäfers nach dem Stäubeverfahren wirksamer und nachhaltiger als das mechanische Abfangen mit dem Buhl-Meyer-Gerät.

Schriftenverzeichnis.

Frey, W.: Versuche zur feldmäßigen Bekämpfung des Rapsglanzkäfers mit Kontakt- und Fraßgiften. — Arb. phys. angew. Entom. Berlin-Dahlem **8**, 1941, 177—. 196.

ter Hazeborg, A.: Versuche zur weiteren Ausgestaltung des Rapsglanzkäfer-Fangapparates „Bume". — Zeitschr. Pflanzenkrankh. **51**, 1941, 192—201.

von Weiß, H. A.: Beiträge zur Biologie und Bekämpfung wichtiger Ölfruchtschädlinge. — Monograph. angew. Entom. **14**, 131 S., 54 Abb. Berlin 1940.

Versuche mit chemischen Vergrämungsmitteln zur Verhinderung der Eiablage des Maikäfers auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Von Dr. Eckart Meyer.

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn, Direktor: Prof. Dr. Blunck.)

Inhaltsfolge.

A. Vorbemerkung 132
B. Untersuchungsgebiete 133
C. Flugverlauf 1938 in Ostholstein 134
D. Flugverlauf 1939 im Bodenseegebiet 135

E. Die geprüften Schreckstoffe 136
1. Naphtalin 136
a) Schuppenförmiges Naphtalin 137
b) Schädlingsnaphtalin 145
c) Naphtalinfraktion 145
d) Rohnaphtalin 146
2. Teerölemulsion nach Kaysing 146
3. Spritzmittel 148
4. Kokereiabfälle 149
5. Fischmehl 149
F. Schlußfolgerungen 149
G. Schrifttum 152

A. Vorbemerkung.

Die bisherigen Maßnahmen zur Verminderung der Engerlingsplage richten sich teils gegen den Maikäfer — Absammeln bzw. Vergiften während der Flugzeit —, teils unmittelbar gegen den Engerling — Sammeln hinter dem Pflug mit oder ohne Unterstützung durch Nutzvögel oder Bodenentseuchung mit chemischen Mitteln. Eine indirekte Bekämpfung wird angestrebt durch Maßnahmen, die die zur Eiablage anfliegenden Weibchen abschrecken sollen.

Von den gegen das Vollkerf gerichteten Maßnahmen ist das Absammeln nach den Erfahrungen der letzten Jahre (Blunck 1937 und 1938, 3; Blunck, Meyer, Neu 1939; Ext 1939; Küthe 1939; Bernhardt 1940; Mayer 1940) nur in Ausnahmefällen durchschlagend wirksam. Die chemische Bekämpfung ist nach Einführung der dinitrokresolhaltigen Spritz- und Stäubemittel (Blunck 1938, 3; Bernhardt 1939; Ext 1939; Blunck, Meyer, Neu 1939; Noll und Händler, 1940; Thiem 1939, 1940, 1 u. 2; Neu 1940 1 u. 2) im Prinzip gelöst. Ihre Anwendung stößt aber vielfach auf Schwierigkeiten (s. Steudel 1941), nämlich dort, wo die Fraßplätze der Käfer innerhalb der Feldmark sehr zahlreich und mehr oder weniger verstreut sind (Knicklandschaft in Schleswig-Holstein und Hocheifel, viele Hügellandschaften Mittel- und Süddeutschlands). Überdies kommt ihre Anwendung an Obstbäumen (Steinobst) wegen der damit verbundenen Laubbeschädigungen nicht in Frage. Die Verfahren zur unmittelbaren Engerlingsbekämpfung (Blunck 1938, 2 und 4) sind teils teuer (chemische) und in ihrer Wirkung unsicher, teils umständlich (mechanische) und in ihrer Anwendungsmöglichkeit beschränkt.

Eine grundlegende Änderung dieser Sachlage ist auch für die folgenden Jahre noch nicht zu erwarten. Aus diesem Grunde wurde dem Ausbau der indirekten Abwehrverfahren weitere Aufmerksamkeit geschenkt. Eine unmittelbare Eindämmung von Massenvermehrungen des Maikäfers ist mit solchen Maßnahmen allerdings nicht möglich. Ihre Bedeutung liegt vielmehr in der Fernhaltung der legereifen Weibchen und

damit der Engerlinge von Flächen, die im Hauptfraßjahr der Larven besonders wertvolle oder anfällige Kulturen tragen sollen (Anbauflächen von Hochzuchtsaatgut, Hackfruchtschläge in landwirtschaftlichen Betrieben, ferner gärtnerische und forstliche Kulturen). Wenn darüber hinaus durch Verfahren, welche die Eiablage verhindern, die Befallsfläche wesentlich verringert werden könnte, würde die Aussicht steigen, eine direkte Engerlingsbekämpfung wirtschaftlich zu machen.

Die von früheren Autoren zur Verhinderung der Eiablage empfohlenen Mittel sind von Blunck (1938, 1) zusammengestellt. Sie gliedern sich in chemische und kulturtechnische Vergrämungsmaßnahmen.

Nachstehend sollen nur die Versuche zur Fernhaltung der Weibchen durch Schreckstoffe besprochen werden, während die Behandlung der Beobachtungen über die Wirkung von Kulturmaßnahmen einem weiteren Beitrag vorbehalten bleibt.

Bei den empfohlenen chemischen Mitteln handelt es sich in der Hauptsache um stark riechende Stoffe (Jauche, Teeröl, Lysol, Naphtalin u. a.); seltener wird eine unmittelbare Schreckwirkung durch Ätzmittel (Branntkalk, Handelsdünger) angestrebt. Mit einer Reihe der auf Grund des Schrifttums (Blunck 1938, 1) als verhältnismäßig am aussichtsreichsten erscheinenden Mittel führte Rieth (1937) im Jahre 1937 einige Versuche in Friesenrath und Vennwegen bei Aachen durch, in denen in Übereinstimmung mit von Escherich (1916) mitgeteilten Beobachtungen Naphtalin und frisch ausgestreuter Ätzkalk eine fast absolute Abschreckwirkung auf die Käfer ausübten (über die abweichenden Ergebnisse von Schwerdtfeger, 1938, s. S. 151). Die während der ganzen Flugzeit fortgesetzten Untersuchungen zeigten allerdings, daß der Ätzkalk, wie auch Escherich (1916) bereits erwähnt, durch die Luftfeuchtigkeit rasch unwirksam wird, sodaß ein tatsächlicher Schutz der Kulturen nicht erreicht wurde. Aus diesem Grunde wurde von den beiden Mitteln nur das Naphtalin weiter geprüft.

B. Untersuchungsgebiete.

Zur Durchführung der eigenen Arbeiten wurde von April bis Juni 1938 eine Feldstation in Bornhöved[1]) (Kreis Plön, Holstein) unterhalten. Die chemischen Versuche liefen in der Mehrzahl in dem benachbarten Dorf Gönnebek, dessen Feldmark sich bei Probegrabungen

[1]) Am gleichen Orte wurde eine unter Leitung von cand. agr. Bernhardt stehende Außenstelle des Pflanzenschutzamtes Kiel unterhalten, die mit einem Großversuch zur Bekämpfung des Maikäfers nach dem Sammelverfahren, sowie mit chemischen Bekämpfungsversuchen betraut war (Bernhardt, 1939 und 1940, Ext 1939). Weitere Untersuchungen wurden von Dr. Riggert, Zweigstelle Kitzeberg der BRA. in Stockseehof durchgeführt (Riggert 1940). Mit beiden Stellen wurde ständig Verbindung gehalten.

als besonders schwer verseucht erwiesen hatte. Weitere Versuche wurden in Postfeld und Dersau (Kreis Plön) und in Passow (Kreis Lübz, Mecklenburg) angelegt. An allen Orten flog fast ausschließlich *Melolontha melolontha* L.

Da die Ergebnisse 1938 nicht eindeutig waren, wurden die Untersuchungen **1939** im württembergischen Bodenseegebiet wiederholt. Eine Feldstation wurde in Kreßbronn (Kreis Tettnang) eingerichtet. Die Versuche liefen teils in der Argenniederung (30—40% *Mel. hippocastani*) bei Oberdorf und Gießenbrück, teils bei Tettnang auf dem Schäferhof (18% *Mel. hippocastani*) [1]).

Die Untersuchungen erstreckten sich in der Hauptsache auf Beobachtung des Legefluges auf den behandelten Flächen. Im Jahre 1938 wurde außerdem durch im Herbst ausgeführte Probegrabungen der Engerlingsbesatz ermittelt. Die 1939 vorgesehenen Grabungen mußten infolge Einberufung des Verfassers zur Wehrmacht unterbleiben. In beiden Jahren konnte nur ein Teil der Versuche ausgewertet werden, da nicht alle Versuchsflächen ausreichend belegt wurden.

C. Flugverlauf 1938 in Ostholstein.

Infolge der kalten Aprilwitterung begann der Maikäferflug (1938) in Ostholstein (s. auch Riggert 1940) erst nach dem 10. 5., d. h. gegenüber früheren Flugjahren (Schuch 1935) um etwa eine Woche verspätet. Einzelne Käfer flogen zwar schon in den letzten Apriltagen. Schlupflöcher wurden aber ausschließlich in Hausgärten oder sonstigen besonders geschützten Plätzen gefunden. Das Massenschlüpfen setzte erst mit Eintritt warmen Wetters am 11. 5. ein, und zwar wurden zunächst die leicht erwärmbaren Ackerflächen, erst einige Tage später, ab 14. 5. auch die kalten, festgetretenen Dauerweiden geräumt (siehe Riggert 1940). Die Hauptmenge der Käfer hatte am 18. 5. den Boden verlassen. Einzelne Nachzügler schlüpften aber noch am 29. 5.[2]).

Ein Kälterückschlag trieb die Käfer am 19. 5. nochmals fast restlos in den Boden, aus dem sie erst am Vormittag des 22. 5. wieder hervorkamen. Im Durchschnitt dürften in Gönnebek etwa 2—3, in den übrigen Versuchsgebieten 1 Maikäfer pro Quadratmeter Befallsfläche[3]) geschlüpft sein.

[1]) Für die Untersuchungen standen in beiden Jahren Beihilfen des Forschungsdienstes und des Reichsernährungsministeriums zur Verfügung. Beiden Stellen wird auch an dieser Stelle für die Unterstützung gedankt.

[2]) Die neuschlüpfenden Käfer waren bei Präparation leicht an der sehr reichlichen, kreidigen Füllung der Malpighischen Gefäße zu erkennen.

[3]) Bebautes Gelände, geschlossene Waldstücke und feuchte Wiesen, die nicht merklich verseucht waren, sind bei dieser Schätzung ebenso wie bei der Angabe über die Stärke des Jungengerlingsbefalls (s. S. 135), nicht einbegriffen. Die von Bernhardt (1940) für Gönnebek angegebene Zahl (1,4 Käfer je Quadratmeter) bezieht sich auf die Gesamtfläche.

Entsprechend dem verzettelten Schlüpfen erfolgten auch Eireifung und Ablage verzettelt. Die ersten legereifen Weibchen wurden ab 22. 5., ein stärkerer Ablageflug erst am 26. 5. beobachtet.

Für die Eireifung gibt Riggert (1940) etwas abweichende Daten an. Er beobachtete bereits am 19 .5. ein reifes ♀ auf dem Legeflug und schon am 23. 5. stärkere Legetätigkeit. Diese Unterschiede sind durch die örtlichen Verhältnisse zu erklären. Das mehr oder weniger hügelige Untersuchungsgelände Riggert's (Stockseehof) besaß (wie durch phänologische Beobachtungen bestätigt werden konnte) eine erheblich geschütztere Lage als die fast völlig ebene, durch die westlich anschließenden Moor- und Heideflächen noch besonders rauhe Gönnebeker Feldmark. Diese verschieden rasche Entwicklung an so nahe benachbarten Orten beweist aber, daß die Eireifung doch stärker durch die Temperaturverhältnisse beeinflußt wird, als Riggert das glaubte annehmen zu müssen. Belau, wo die von ihm zum Vergleich herangezogenen Beobachtungen Schuchs gemacht sind, nimmt in Bezug auf die örtlichen Verhältnisse eine Mittelstellung zwischen Gönnebek und Stockseehof ein.

Der Legeflug war an den beiden folgenden Tagen (27. und 28. 5.) noch annähernd ebenso stark, um dann rasch abzunehmen. Ein Teil der Käfer rüstete bereits zur 2. Ablage, als die zuletzt geschlüpften noch mit der 1. beschäftigt waren, sodaß eine sichere Trennung der Legeflüge nicht möglich war. Nach dem 28. 5. wurden bis zum Ende der Flugzeit an jedem Abend in geringer Zahl legereife Weibchen auf dem Ablageflug gefangen. Das Wetter blieb vorherrschend kühl und regnerisch. Infolgedessen zog sich der Flug ungewöhnlich in die Länge. Ein wenn auch kleiner Teil der Käfer lebte bis Ende Juni. Ein völlig normales, legereifes Weibchen wurde sogar noch am 22. 7. gefangen.

Gemessen an der Flugstärke der Mutterkäfer war der Befall durch Jungengerlinge im Herbst 1938 verhältnismäßig gering. Im Durchschnitt sämtlicher Grabungen außerhalb der Vergrämungsversuche wurden in Gönnebek im August und September 1938 auf Ackerland 11, auf Dauerweiden 26 (d. h. im Durchschnitt noch nicht 15) Jungengerlinge je Quadratmeter Befallsfläche[3]) gefunden. Auffallend war dabei, daß diese nicht wie in anderen Jahren nesterweise im Umkreis der Ablagestellen auftraten, sondern meist annähernd gleichmäßig im Boden verteilt waren. Im einzelnen soll auf die Beobachtungen in anderem Zusammenhange eingegangen werden. Es genügt, hier festzustellen, daß die gleichmäßige Verteilung der Larven höchstwahrscheinlich nicht auf gesteigerte Wanderungstätigkeit zurückzuführen ist, sondern darauf, daß ein großer Teil der Larven bereits abgestorben war.

D. Flugverlauf 1939 im Bodenseegebiet.

Im Bodenseegebiet (s. auch Neu 1940, 3) schlüpften die ersten Käfer 1939 nach einigen warmen, sonnigen Tagen etwa um den 15. 4. Ihre Zahl

[3]) Siehe Anm. 2 auf Seite 134.

blieb aber wegen des überwiegend kühlen Wetters bis Ende April gering. Der Abend des sehr warmen 1. Mai brachte dann ein ausgesprochenes Massenschlüpfen. Innerhalb etwa einer halben Stunde verließen schätzungsweise zwei Drittel der überhaupt vorhandenen Käfer den Boden. Am 2. 5. kam es nochmals bei warmem Wetter zu einem starken Schlüpfen. Der Rest der Käfer erschien nach erneutem Eintritt von kühlem, regnerischen Wetter bis etwa zum 10. Mai. Auf den 2. 5. folgte eine mehrwöchige Kälteperiode mit täglichen schweren Regenfällen. Insgesamt betrug die Niederschlagsmenge im Mai nach auf dem Schäferhof ausgeführten Messungen 250 mm. Durch die ungünstige Witterung wurden die Käfer mehrmals fast restlos in den Boden vertrieben, aus dem sie bei Eintritt besseren Wetters unabhängig von der Tageszeit sofort wieder hervorkamen. Die Flugtätigkeit blieb aus diesem Grunde fast während des ganzen Mai sehr gering. Die zuerst am stärksten beflogenen Fraßplätze blieben bis in den Juni hinein sehr stark befallen und wurden dementsprechend fast völlig kahl gefressen, während der Fraß an anderen, z. T. nahe benachbarten Stellen trotz Vorhandenseins von geeignetem Futter gering blieb. Die Entwicklung der Käfer wurde dementsprechend stark gehemmt. Bei Präparationen wurden die ersten nahezu legereifen Weibchen am 9. 5. gefunden, aber erst am 15. 5. wurde ein Individuum auf dem Legeflug beobachtet. Immer noch trug damals fast die Hälfte der Tiere weniger als halbreife, einige sogar noch völlig unreife Eier ohne sichtbare Dotterablagerung in den Ovarien. An den folgenden Tagen wurden gleichfalls immer nur wenige Weibchen bei der Ablage beobachtet. Erst die Tage zwischen dem 24. und 31. 5. brachten starke Legeflüge. Später wurden bis zum Ende der Flugzeit an allen Abenden, an denen überhaupt ein Flug stattfand, auch Eiablagen in je nach der Witterung wechselnder Anzahl festgestellt.

E. Die geprüften Schreckstoffe.

Die Versuche erstreckten sich auf die nachstehend aufgeführten Mittel:

1. **Naphtalin** („schuppenförmiges" N., Schädlings-N., Roh-N.).
2. **Teerölemulsion** nach Kaysing.
3. **Spritzmittel** (Nr. 3136, 3137, 3138, W 6137 I D, W 6167 D, W 6168 D, noch nicht im Handel befindliche Industriepräparate).
4. **Kokereiabfälle.**
5. **Fischmehl.**

1. Naphtalin.

Die von Rieth (1937) durchgeführten Versuche hatten die Wirksamkeit einer zweimaligen Naphtalingabe (technisches, „schuppenförmiges" Naphtalin) von 2,5 dz/ha zur Vergrämung der Maikäferweibchen

gezeigt. Die durch eine Behandlung am 24. 5. erzielte Abschreckwirkung hielt über eine Woche an, sodaß bei einmaliger Wiederholung der Naphtalinbestreuung am 2. 6. praktisch während der gesamten Eiablagezeit ein ausreichender Schutz gewährleistet war. Eine Weiterarbeit mit diesem Mittel erschien danach aussichtsreich, die Unkosten waren aber bei der verwandten Menge für landwirtschaftlich genutzte Flächen zu hoch (165.— RM./ha Rieth 1937). Das Ziel der Versuche war demnach neben einer Nachprüfung der Befunde Rieth's unter anderen Umweltbedingungen die Feststellung der kleinsten wirksamen Dosis und der bestgeeignetsten unter den im Handel befindlichen Naphtalinsorten. Aus diesem Grunde wurden neben dem von Rieth verwandten „schuppenförmigen" Naphtalin die beiden von der Biologischen Reichsanstalt anerkannten Schädlingsnaphtaline (Schacht-Schädlingsnaphtalin, Chem. Fabr. F. Schacht, Braunschweig; Schädlingsnaphtalin Neso, Chem. Fabr. Dr. F. Raschig, Ludwigshafen/Rh.) geprüft. Außerdem wurden zwei von der Firma Schering gelieferte Rohprodukte einbezogen, von denen das eine mit der Firmenbezeichnung RND (Naphtalinfraktion der Steinkohlendestillation) etwa 50% Naphtalin und im übrigen teerartige Bestandteile enthielt, während das andere dem „schuppenförmigen" Naphtalin in seiner Beschaffenheit ähnelte, aber durch Verunreinigungen verklebt und leicht braun gefärbt war.

a) „Schuppenförmiges" Naphtalin.

Zur Ermittlung der kleinsten wirksamen Dosis des „schuppenförmigen" Naphtalins wurde in Gönnebek 1938 eine Reihe von Stufenversuchen zu verschiedenen Kulturpflanzen angelegt. Sie wurden durch tägliche Riechproben und Flugbeobachtungen sowie durch Probegrabungen ausgewertet. Wegen des zu geringen Engerlingbefalls mußte die letztgenannte Form der Auswertung allerdings auf zwei Versuche zu Sommerweizen bzw. Dauerweide beschränkt werden. Eine Reihe gleichartiger, in Dersau, Postfeld und Passow angelegter Versuche schied aus dem gleichen Grunde für die Auswertung aus.

In Abbildung 1 ist eine Lageskizze des Naphtalinversuchs zu Sommerweizen gegeben. Am westlichen Ende eines ca. 5 ha großen Schlages waren Parzellen von 15 × 20 m abgesteckt. Sie waren untereinander und von den Feldrändern durch 3 bzw. 10 m breite Isolierstreifen getrennt. Der Weizen stand nach langjähriger, erst im Frühjahr umgebrochener Dauerweide auf sandig-lehmigem, humosen Boden. Der Schlag lag in dem am schwersten verseuchten Teil der Gönnebeker Feldmark (bis zu 24 Käfer je Quadratmeter) und war infolge der Nachbarschaft großer Rotbuchenknicks, die den Käfern günstige Fraßgelegenheit boten, besonders bedroht.

Am 22. 5. wurde hier der erste voll legereife Käfer erbeutet. Daraufhin wurde am 23. 5. (also 3 Tage vor dem ersten starken Ablageflug, s. S. 135) auf sämtlichen Parzellen die vorgesehene Naphtalinmenge von $^1/_2$, 1, 2, 3, 4, 5 dz/ha ausgestreut. Die mit $^1/_2$, 1, 2 und 3 dz ha bestreuten Parzellen der zweiten Reihe wurden am 31. 5. ein zweites und am 7. 6. ein drittes Mal mit den gleichen Naphtalinmengen behandelt, während bei allen übrigen Parzellen keine Wiederholung stattfand. Die dritte Behandlung war an sich nicht vorgesehen. Sie wurde erforderlich wegen der ungewöhnlich langen Dauer der Flugzeit (s. S. 135). Die Menge der am 7. 6. noch lebenden Käfer betrug zwar nur wenige Prozent der an-

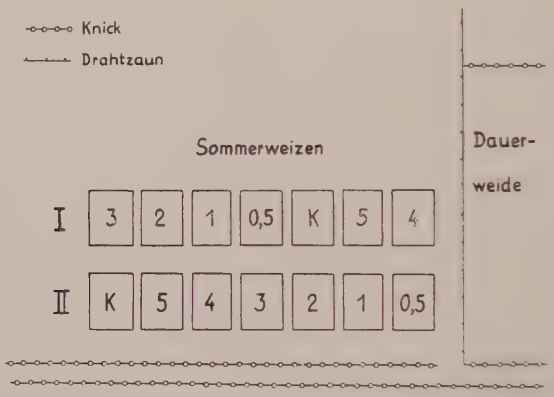


Abb. 1. Lageplan des Vergrämungsversuches zu Sommerweizen, Gönnebek 1938.

fangs vorhandenen. Die noch hinzukommenden Gelege wären also wirtschaftlich nicht ins Gewicht gefallen, sie hätten aber unter Umständen genügt, die Versuchsergebnisse zu verfälschen.

Die erste Behandlung, am 23. 5., wurde bei schwach windigem, sonnigen Wetter vorgenommen. Bei dem geringen Gewicht des Mittels war ein gleichmäßiges Ausstreuen auch der kleinsten Gabe (0,5 dz ha) ohne Schwierigkeiten möglich. Durch einen in der folgenden Nacht niedergehenden schweren Regen wurde das Mittel großenteils in den Boden hineingewaschen.

Die am 24. 5. vorgenommene Geruchsprobe zeigte auf allen Parzellen kräftigen, noch ein bis zwei Meter über dem Boden wahrnehmbaren Naphtalingeruch. Seine Intensität nahm in den folgenden Tagen allmählich ab. Am 29. 5. war der Geruch noch auf allen behandelten Flächen deutlich, wenn auch bei $^1/_2$ und 1 dz ha schon recht schwach. Am Tage der 2. Behandlung (31. 5.) war die $^1/_2$ dz ha-Gabe nicht mehr, die nächst stärkere (1 dz/ha) nur noch unsicher wahrzunehmen, während der Geruch der höheren Gaben noch deutlich war und bei 5 dz ha erst etwa 2 Wochen nach der Behandlung erlosch.

An den ersten Abenden wurde auf sämtlichen behandelten Parzellen eine kräftige Schreckreaktion beobachtet. Die zur Eiablage niedergehenden Käfer stutzten meist in etwa 1 m Höhe über dem Boden und kreisten einige Male in dieser Höhe, um schließlich wieder aufzusteigen und weiterzufliegen. Zur Ablage einfallende Tiere wurden nirgends beobachtet. Mit dem Nachlassen des Naphtalingeruchs nahm die Schärfe der Schreckreaktion ab. Sie erlosch bereits zu einer Zeit, als der Geruch für den Menschen noch deutlich wahrnehmbar war. Am 28. 5., also 5 Tage nach dem Ausstreuen, wurden auf den mit $^1/_2$ und 1 dz/ha behandelten Parzellen bereits wieder zur Eiablage niedergehende Käfer und am 29. 5. Eiablagelöcher beobachtet.

Mit fortschreitender Flugzeit nahm die Empfindlichkeit der Käfer gegen den Naphtalingeruch ab. Das hängt wahrscheinlich mit einer verringerten Aktivität der Käfer zusammen. Die auf dem Ablageflug befindlichen Weibchen machten durchweg einen abgestumpften oder geschwächten Eindruck. Während sie bei der ersten Eiablage fast immer einige hundert Meter weit flogen und dann vor dem Einfallen oft längere Zeit „suchend" über der späteren Ablagestelle kreisten, flogen sie später von ihrem Fraßplatz lediglich ein kurzes Stück schräg abwärts, um dann, oft unter völligem Fortfall des Suchfluges, niederzugehen. Dementsprechend wurde nur beim ersten Legeflug das ganze Feld annähernd gleichmäßig beflogen, während später in zunehmendem Maße die Feldränder bevorzugt wurden. Mit dieser Beobachtung stimmt überein, daß im Herbst 1938 auch der Jungengerlingsbesatz in der Nähe der Fraßplätze stärker war als in der Mitte der Schläge (s. Tabelle 1). Am 7. 6. wurden auf mehreren, am gleichen Tage erneut bestreuten Parzellen bereits wieder in der eben beschriebenen Art einfallende Käfer beobachtet.

Durch im September 1938 durchgeführte Probegrabungen wurde die Zahl der durchschnittlich je Quadratmeter vorhandenen Jungengerlinge ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

Wie die Tabelle zeigt, war die Engerlingsbesiedlung auf allen mit Naphtalin behandelten Parzellen deutlich, z. T. erheblich geringer als auf den unbehandelten. Bei den nur einmal behandelten Flächen der ersten, 40—60 m vom Knick entfernten Parzellenreihe lag der Rückgang zwischen 26% bei $^1/_2$ dz/ha und 78,9% bei 5 dz/ha. Die Wirkung hatte also mit steigender Naphtalinmenge zugenommen, war aber nur bei der höchsten Gabe einigermaßen befriedigend. Bei den nur einmal mit 4 bzw. 5 dz/ha behandelten, dem Knick näher gelegenen Parzellen der zweiten Reihe war dagegen die Befallsminderung (47,5 bzw. 20%) völlig ungenügend. Die verhältnismäßig gute Wirkung der ein-

Tabelle 1.

Engerlingsbefall auf Sommerweizen nach Behandlung mit verschiedenen Gaben von „schuppenförmigem" Naphtalin. Gönnebek 1938.

Parzelle		Naphtalingabe in dz/ha	Durchschnittszahl der Engerlinge Jahrgang 1938 je qm	Rückgang gegenüber unbehandelt in %
Reihe	Bezeichnung in Abb. 1.			
I	0,5	1 × 0,5	14,0	26,3
	1	1 × 1,0	12,0	36,8
	2	1 × 2,0	7,0	63,2
	3	1 × 3,0	11,0	42,1
	4	1 × 4,0	8,0	57,9
	5	1 × 5,0	4,0	78,9
	K	unbehandelt	19,0	—
II	4	1 × 4,0	12,6	47,5
	5	1 × 5,0	19,2	20,0
	0 5	3 × 0,5	13,6	43,3
	1	3 × 1,0	6,0	75,0
	2	3 × 2,0	4,4	81,6
	3	3 × 3,0	2,0	91,6
	K	unbehandelt	24,0	—

maligen Naphtalingabe in der ersten Parzellenreihe dürfte damit zu erklären sein, daß nur beim 1. Legeflug (26.—28. 5.) das ganze Feld annähernd gleichmäßig belegt wurde, während die Weibchen später, wie bereits erwähnt (s. S. 139), vorwiegend in unmittelbarer Nähe ihrer Fraßplätze niedergingen. Die Parzellen der ersten Reihe sind also im Gegensatz zu denen der zweiten nach Aufhören der Naphtalinwirkung dem Zuflug nicht mehr in nennenswertem Maße ausgesetzt gewesen.

Erheblich besser war die Wirkung in der zweiten Reihe bei dreimaliger Behandlung. Auch hier war eine deutliche Wirkungssteigerung mit steigendem Naphtalinaufwand zu erkennen. Ein hundertprozentiger Erfolg ist allerdings in Übereinstimmung mit den Flugbeobachtungen (s. S. 139) auch hier in keinem Falle erzielt worden.

Die Geruchsprüfungen und Flugbeobachtungen auf den nach gleichem Plan in Gönnebek angelegten Versuchen zu Hafer und Kartoffel stimmten mit den auf Sommerweizen gemachten überein. Sie sollen hier daher nicht nochmals besprochen werden. Da der Kartoffelschlag zur Zeit der Versuchsanstellung noch völlig unbewachsen war, scheint die Bodenbedeckung auf die Verdunstung des Naphtalins keinen nennenswerten Einfluß zu haben. Die Grabungen lieferten, wie bereits

erwähnt, kein Ergebnis, da der Jungengerlingsbefall sehr gering und auf dem ganzen Felde auch außerhalb der Versuchsparzellen ungleichmäßig verteilt war.

Auf Dauerweide wurden je zwei 200 qm große Párzellen mit einer Gabe von 5 dz/ha bzw. 3 Gaben von je 2,5 dz/ha Naphtalin bestreut. Die Behandlung erfolgte an den gleichen Tagen wie auf dem Sommerweizen. Der Naphtalingeruch der 5 dz/ha-Parzelle hielt sich hier gleichfalls etwa 2 Wochen. Bei der kleineren Dosis (2,5 dz/ha) erfolgte die Neubehandlung jeweils vor dem Erlöschen des Geruchs der vorhergehenden Gabe. Die Flugbeobachtungen waren an dieser Stelle durch ungünstige Lichtverhältnisse erschwert. Es kam hinzu, daß über der zwischen zwei stark befallenen hohen Knicks gelegenen Weide an jedem Abend während der Schwärmzeit ein starker, ungerichteter Flug von einem Fraßplatz zum anderen herrschte, in dem die zur Ablage fliegenden Käfer fast verschwanden. Die Schreckreaktion über den frischgestreuten Naphtalinparzellen konnte aber auch hier festgestellt werden. Nach der ersten Ablage wurde die für die Versuche abgezäunte Fläche auch außerhalb der Naphtalinparzellen von den Käfern fast völlig gemieden, während der danebenliegende Teil der Weide nach wie vor stark beflogen wurde. Die Ursache dürfte darin zu suchen sein, daß auf der — zur Vermeidung von Störungen durch das Vieh — abgezäunten Fläche das Gras rasch heranwuchs, während es nebenan durch die Beweidung kurz gehalten wurde.

Um die Grasnarbe der Weide nicht zu sehr in Mitleidenschaft zu ziehen, mußte die Zahl der Grabungen auf jeder Parzelle auf 4 zu je ¼ qm beschränkt werden. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 2 zu ersehen.

Tabelle 2.

Engerlingsbefall auf Dauerweide nach Behandlung mit verschiedenen Gaben von „schuppenförmigem" Naphtalin.

Naphtalingabe	Durchschnittszahl der Engerlinge Jahrgang 1938 je ¼ qm	Rückgang gegenüber unbehandelt in %
1 × 5 dz/ha	3,5 (14)[1])	56,2
3 × 2,5 dz/ha	2,5 (10)[1])	68,8
unbehandelt	8 (32)[1])	—

[1]) Zahl der Engerlinge je qm.

Die Zahl der Engerlinge je Quadratmeter war entsprechend der durchweg stärkeren Verseuchung der Weide größer als auf dem Sommerweizen. Die Wirkung des Naphtalins war unverkennbar, ein voller Erfolg wurde aber auch hier nicht erreicht. Der geringe Unterschied zwischen der einmaligen und der dreimaligen Gabe erklärt sich dadurch, daß der Zuflug hauptsächlich während der ersten Legeperiode erfolgte.

Bei der Wiederholung der Versuche im Bodenseegebiet (1939) wurde das „schuppenförmige" Naphtalin zu Hafer, Sommergerste, Beerenobst und Hopfen, sowie in einem Vergleichsversuch mit ver-

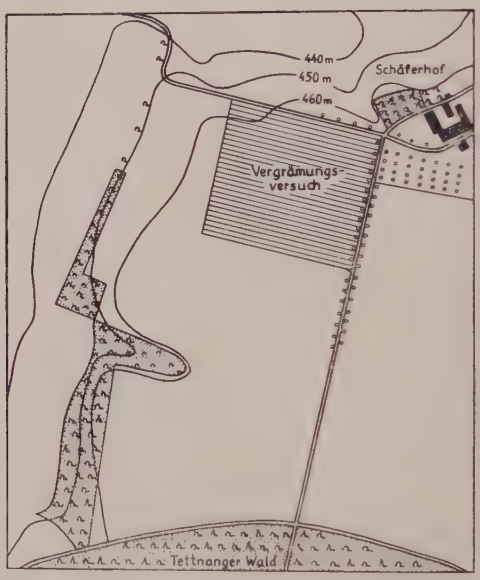


Abb. 2. Lage des Vergrämungsversuches zu Grünland (Buschobstanlage) Schäferhof bei Tettnang 1939.

schiedenen Mitteln zu Grünland geprüft. Sämtliche Versuchsflächen lagen in unmittelbarer Nähe von sehr stark befallenen Fraßplätzen. Da die Befunde sich im wesentlichen deckten, soll hier im einzelnen nur der letztgenannte Versuch besprochen werden.

Die Versuchsfläche war eine etwa $3^1/_2$ ha große 4jährige Buschobstanlage auf dem Schäferhof, die im Jahre 1937 mit Gras angesät war. Sie lag zwischen dem Nordrand des Tettnanger-Waldes und dem Park des Schäferhofes auf einer Hochfläche, die unmittelbar im Anschluß an die Obstanlage über einen bewaldeten Hang zur Schussenniederung abfiel (Lageplan siehe Abb. 2). Wald und Park waren sehr stark, die Baumbestände am Hang stark vom Maikäfer (82% *Melolontha melolontha*, 18% *Melolontha hippocastani*) befallen.

Durch die Lage der Fläche wurden die Flugbeobachtungen sehr begünstigt, da die Käfer sich auch in der Dämmerung noch gut gegen den hellen Himmel abhoben. Die Versuchsparzellen waren so angeordnet, daß sie jederseits durch Baumreihen begrenzt wurden.

Je zwei Parzellen wurden mit $^1/_2$; 1 und 2 dz/ha „schuppenförmigem" Naphtalin bestreut. Die Nachbehandlungen wurden, soweit die Witterung dies zuließ, jeweils sofort nach dem Erlöschen des Geruchs vorgenommen. Ihre zeitliche Verteilung und Zahl ergeben sich aus dem nachstehenden Schema:

Naphtalingabe	10. 5.	20. 5.	1. 6.	10. 6.	20. 6.
$^1/_2$ dz/ha	+	+ + +	+ +	+ +	
1 „	+	+	+ +	+	
2 „	+	+	+		+

Die erste Naphtalingabe wurde am 10. 5. ausgestreut, als auf Grund der Präparationen (s. S. 136) mit dem Beginn der Eiablage zu rechnen war. Ein erneuter Wetterrückschlag zögerte aber den Legeflug noch um volle 10 Tage hinaus (s. S. 136), sodaß diese erste Behandlung unberücksichtigt bleiben kann. Während der eigentlichen Legeperiode betrug demnach der Materialaufwand bei der niedrigsten Naphtalingabe 3,5 dz/ha, bei der mittleren 4 dz/ha und bei der stärksten 6 dz/ha.

Bei den Riechproben war das Naphtalin auf den verschiedenen Parzellen durchschnittlich 3—4 bzw. 5 bzw. 8 Tage nach jeder Behandlung noch wahrzunehmen. Der Geruch verflog also — wohl infolge der Abschwemmung durch die sehr starken Niederschläge (s. S. 136) — erheblich rascher, als bei den Versuchen 1938 (s. S. 138). Bei Regen schwand er sogar kurz nach der Behandlung völlig, kehrte aber nach Abtrocknen des Bodens wieder.

Während der abendlichen Schwärmzeit herrschte an allen Tagen, an denen die Witterung überhaupt einen Flug zuließ, ein starker Überflug in 10—20 m Höhe zwischen dem Wald und dem Gutspark. Zur Eiablage niedergehende Käfer kamen aber vorwiegend aus dem näher gelegenen Park. Der Legeflug war durchweg über der nördlichen Hälfte der Versuchsfläche (2. Wiederholung) erheblich stärker als über der südlichen. Die zur Ablage fliegenden Weibchen kamen von den sehr hohen Parkbäumen meist in ziemlich steilem Gleitflug herunter und fielen nach kurzem, aber lebhaften Suchflug ein. Ihr Verhalten zu Beginn der Legezeit erinnerte also in gewisser Hinsicht an das in Schleswig-Holstein gegen Ende des Fluges beobachtete. Die Ursache dürfte aber weniger in einer Schwächung der Käfer gelegen haben, als in der

Verzögerung der Eiablage durch die ungünstige Witterung, die eine Verstärkung des Legetriebes bewirkte (s. S. 136). In Übereinstimmung mit diesem Befund war die Schreckreaktion gegenüber dem Naphtalin erheblich undeutlicher als im Vorjahre. Die behandelten Parzellen wurden zwar bei günstigster Witterung von den Käfern sichtlich gemieden, meist genügten aber auch die stärksten Naphtalingaben nicht zur völligen Abschreckung. Am 25. 5. wurden von 20.40—20.50 auf je 40 qm (von 4 Bäumen umgrenzter Raum) auf der Kontrolle etwa 10 bis 15 Käfer, auf der 1 dz/ha Parzelle (letzte Behandlung 19. 5.) nur einer, auf den mit 2 dz/ha (19. 5.) und $^1/_2$ dz/ha (24. 5.) behandelten Flächen gar keine zur Eiablage einfallenden Käfer gesehen. Schon am folgenden Tage war aber kein deutlicher Unterschied festzustellen. Auf allen Parzellen war das Schwirren einer großen Anzahl eingefallener Käfer zu hören, die allerdings wegen der Nässe sich nicht eingruben, sondern fast ausnahmslos zu ihren Fraßplätzen zurückkehrten. Allerdings schienen die Käfer über den Naphtalinparzellen etwas längere Zeit zu kreisen als über der Kontrolle. Das Bild änderte sich in der Folgezeit nur noch wenig. Gegen Ende der Flugzeit wurden auf allen Parzellen schon an dem auf eine Nachbehandlung folgenden Abend einfallende Käfer beobachtet.

Auf dem Schäferhof flog ebenso wie 1938 in Schleswig Holstein überwiegend *Melolontha melolontha*. Der geringe Prozentsatz Waldmaikäfer trat in den Versuchen nicht deutlich in Erscheinung. Auf dem in der Argenniederung (etwa 30—40% *M. hippocastani*) zu Hafer angelegten Versuch unterschieden sich die beiden Arten in ihrem Verhalten nicht.

Eine Beeinträchtigung der Pflanzen wurde auf den mit $^1/_2$ bis 2 dz/ha Naphtalin behandelten Flächen nicht beobachtet, dagegen traten bei den höheren Gaben (3 bis 5 dz/ha) auf dem Haferschlag in Gönnebek (1938) starke, z. T. sogar sehr starke Verätzungen ein, die nicht völlig wieder überwunden wurden. Die Beschädigungen erinnerten an sehr starke Säureschäden. Die älteren Blätter verfärbten sich zunächst rot, um später zu vergilben und vorzeitig abzusterben. Die jüngsten Blätter blieben dagegen meist völlig gesund. Bei näherer Betrachtung zeigten die Pflanzen eine mehr oder weniger tiefgreifende Verätzung der Halmbasis. Nach Aufhören der Naphtalinwirkung entwickelten sich fast alle Pflanzen normal weiter, sie waren aber in ihrem Wuchs um mehr als eine Woche zurückgeworfen. Da die Unkräuter unter dem Naphtalin nicht sichtbar gelitten hatten, genügte diese Zeit zum Aufkommen einer starken Verunkrautung, die auch die spätere Entwicklung des Hafers beeinträchtigte.

Die Verätzungen wurden zweifellos erheblich begünstigt durch die kümmerliche Entwicklung des auf armem, schlecht gepflegten Sand

boden stehenden Hafers. Der viel üppigere Haferbestand in Passow (1938) litt auch bei der höchsten Naphtalingabe nicht merklich. Auf dem Sommerweizen in Gönnebek wurde eine Schädigung während der Versuchsdauer nicht beobachtet. Später, während des Schossens, hoben sich aber die mit 5 dz/ha bestreuten Parzellen kurze Zeit sehr deutlich ab, da sie die Ähren in der Mehrzahl um ein bis zwei Tage später schoben als die übrige Fläche. Unterschiede in der Ausbildung der Einzelpflanzen wurden nicht beobachtet. Eine eigentliche Schädigung ist also nicht eingetreten.

b) Schädlingsnaphtalin.

Die beiden anerkannten Schädlingsnaphtaline (Schacht und Neso) wurden 1938 in Gönnebek auf Dauerweide und Sommerweizen neben dem „schuppenförmigen" Naphtalin geprüft. Zur Anwendung kamen von beiden Mitteln Gaben von 0,5—5 dz/ha. Die Präparate wurden am 23. 5. ebenso wie das schuppenförmige Naphtalin breitwürfig mit der Hand ausgestreut.

Die Auswertung erfolgte durch Riechproben und Beobachtung des Legefluges. Dabei stellte sich heraus, daß die Schädlingsnaphtaline, wahrscheinlich infolge ihrer relativ größeren Oberfläche, erheblich rascher verdunsten als das „schuppenförmige" Naphtalin. Bereits nach 5 Tagen war der Geruch bei 0,5 dz/ha völlig erloschen, bei 1 und 2 dz/ha nur noch an einzelnen Stellen in Spuren wahrnehmbar. Einen Tag später war nur die stärkste Dosis (5 dz/ha) noch ganz schwach spürbar.

Während des Legefluges wurde, solange der Naphtalingeruch noch 1—2 m über dem Boden kräftig wahrnehmbar war, eine von der Art des verwandten Naphtalins unabhängige Schreckwirkung beobachtet. Mit dem Nachlassen des Geruchs wurde auch die Reaktion der Käfer undeutlicher. Die ersten Eiablagen wurden auf allen Parzellen bereits vor dem Erlöschen des Naphtalingeruchs beobachtet.

Auf Grund der geschilderten Befunde müssen die Schädlingsnaphtaline als für den vorliegenden Zweck ungeeignet bezeichnet werden. Infolge der — für die Verwendung im Gewächshaus notwendigen — raschen Verdunstung der feinkörnigen Substanzen, geht die Schutzwirkung rascher verloren als bei dem „schuppenförmigen" Naphtalin. Da außerdem der Preis der Schädlingsnaphtaline höher ist als der des technischen Produkts, kommt ihr Einsatz zur Maikäferbekämpfung nicht in Frage. Die Versuche wurden daher abgebrochen.

c) Naphtalinfraktion.

Als billiger Ersatz für das „schuppenförmige" Naphtalin wurde 1938 von der Firma Schering eine „Naphtalinfraktion" der Steinkohlen-

destillation zur Verfügung gestellt, die neben Naphtalin in fast gleicher Menge Verunreinigungen von unbekannter Zusammensetzung enthielt. Da nach der Beschaffenheit des Produktes mit Pflanzenbeschädigungen gerechnet werden mußte, erfolgte die Prüfung nur auf Grünland. Tatsächlich erlitten die behandelten Pflanzen so starke Verbrennungen, daß auf die Fortsetzung der Versuche verzichtet werden mußte, obwohl die Abschreckwirkung nicht nennenswert hinter der des gereinigten Produkts zurückblieb.

d) Rohnaphtalin.

Für das Jahr 1939 stellte die gleiche Firma ein Rohnaphtalin zur Verfügung, das eine schuppige, durch Verunreinigungen leicht verklebte, hellbraune Masse darstellte. Die Prüfung erfolgte im Rahmen des oben erwähnten Vergleichsversuches zu Grünland auf dem Schäferhof. Dabei zeigte sich das Mittel in jeder Hinsicht dem „schuppenförmigen" Naphtalin gleichwertig. Bei gleicher Aufwandmenge war die Abschreckwirkung bei beiden Produkten gleich stark. Eine völlige Fernhaltung der Käfer wurde insbesondere gegen Ende der Flugzeit mit keinem der beiden Mittel erreicht. Wegen des geringen Preises[1]) dürfte aber das ungereinigte Naphtalin für eine praktische Bekämpfung eher in Frage kommen als das „schuppenförmige".

2. Teerölemulsion nach Kaysing.

Kaysing's Vergrämungsmittel (DRP) ist ein Gemisch von Teeröl, Naphtalin und Rizinusöl, das in 1—2%igem Seifenwasser emulgiert und mittels einer Rückenspritze mehrfach auf die zu schützende Fläche verspritzt wird. Dabei dient das leicht emulgierbare, langsam verdunstende Rizinusöl als Trägersubstanz für die schwer bzw. nicht emulgierbaren, flüchtigen Schreckstoffe Teeröl und Naphtalin. Die Wirkung des Mittels ist auch für forstliche Kulturen, für die es von Herrn Forstmeister Kaysing (Schönberg/Meckl.) entwickelt wurde, noch umstritten. In den von Schwerdtfeger (1938, 1) in der Schorfheide durchgeführten Versuchen versagte es völlig. Eine Anwendung auf offenen Ackerflächen wurde hier erstmalig versucht.

Vor Anlage eigener Versuche hatte Verfasser am 25. 5. 38 Gelegenheit, die von Kaysing in der Forst Hohe Meile, an der Untertrave durchgeführte Bekämpfungsaktion sowie einige in früheren Jahren behandelte, jetzt bereits dem Engerling entwachsene Kulturen zu sehen. Der Maikäferflug war in der Hohen Meile 1938 gering. Die Mehrzahl der Tiere flog außerdem erst gegen Ende der Flugzeit von außerhalb zu.

[1]) Da es sich um ein normalerweise nicht im Handel befindliches Produkt handelt, kann es nach Mitteilung der Firma nur im Großen bezogen werden. Der genaue Preis kann hier nicht angegeben werden.

Die Wirkung der Spritzung war daher auch nach dem Urteil des mit den Arbeiten betrauten Försters wenig augenfällig. Im Herbst wurden weder auf den behandelten Flächen, noch auf angrenzenden Aeckern größere Mengen von Jungengerlingen gefunden. Bei früher behandelten Kulturen ist natürlich auf Grund einer einmaligen Besichtigung nicht zu entscheiden, ob die Spritzarbeit oder die gleichzeitigen, sehr umsichtig durchgeführten waldbaulichen Maßnahmen mehr zum Erfolg der Wiederaufforstung beigetragen haben. Zur Beurteilung des Spritzverfahrens als solchem waren die Besichtigungen daher nicht geeignet.

Zu den eigenen Versuchen wurde auf Anraten des Erfinders eine 10%ige Emulsion von 100 Teilen Teeröl, 15 Teilen Naphtalin und 50 Teilen Rizinusöl in 2%igem Seifenwasser verwandt, von der bei jeder Behandlung 80 Liter/ha ausgebracht wurden[1]). Gegenüber der von Schwerdtfeger benutzten Mischung war also der Naphtalingehalt etwas gesenkt. Die Prüfung erfolgte 1938 in Gönnebek auf einer $^1/_4$ ha großen Fläche am östlichen Ende des auch für die Naphtalinversuche benutzten Sommerweizenschlages. Der Ablageflug war hier schwächer als am Westende, hielt aber fast während der ganzen Flugzeit an. Die erste Behandlung konnte infolge verspäteten Eintreffens der Ausgangsprodukte erst am 27. 5. erfolgen. Sie wurde am 31. 5., 3., 6., 9. und 11. 6. wiederholt.

Am Abend des 27. 5. wurde auf der Versuchsfläche eine ähnliche aber viel weniger deutliche Schreckreaktion der Käfer beobachtet, als auf den Naphtalinparzellen. Die Wirkung ließ rasch nach. Bereits nach 3 Tagen war die Schreckreaktion nicht mehr zu erkennen. Zur Eiablage einfallende Weibchen wurden zwar bei der an diesem Abend an sich schwachen Legetätigkeit nicht gesehen, die Käfer kreisten aber unbeeinflußt über den Parzellen. Später wurden fast an jedem Abend einzelne Käfer erbeutet, die sich entweder zur Eiablage niederließen, oder nach dieser wieder aus dem Boden hervorkamen. Die Schreckwirkung wurde also auch hier, ebenso wie bei Naphtalinbehandlung, mit fortschreitender Flugzeit schwächer.

Eine durchschlagende Wirkung war also schon nach den Flugbeobachtungen nicht zu erwarten. Immerhin schienen die angrenzenden, nicht behandelten Flächen bei der Eiablage bevorzugt zu werden. Wider Erwarten wurde aber bei den im August durchgeführten Grabungen kaum eine Wirkung festgestellt. In je 12 Grabungen wurden durchschnittlich auf den behandelten Parzellen 9,3 Jungengerlinge je Quadratmeter gegenüber 10,5 auf der Kontrolle gefunden. Es müssen also auf beiden Flächen annähernd gleich viele Käfer zur Ablage gekommen sein.

[1]) Die Ausgangsprodukte wurden von Herrn Forstmeister Kaysing zur Verfügung gestellt, sodaß die Verwendung geeigneten Teeröls gewährleistet war.

Im Bodenseegebiet (1939) wurde das Mittel Kaysing's im Rahmen des Vergleichsversuchs auf dem Schäferhof geprüft. Die Zusammensetzung war dieselbe wie im Vorjahr. Versuche, eine spritzfähige Emulsion gleicher Konzentration, aber mit höherem Anteil an Naphtalin herzustellen, schlugen fehl. Die Behandlungen erfolgten am 13., 19., 24. und 27. 5.; 1., 3., 5., 7., 10., 15. und 19. 6. Es zeigte sich, daß das Mittel schon durch schwache Niederschläge in wenigen Stunden fast völlig unwirksam gemacht wird. Der Geruch war oft schon am Abend nach der Behandlung kaum noch wahrzunehmen. Nur einmal hielt er sich in Spuren länger als 24 Stunden (vom 27.—28. 5.). Die Abschreckwirkung war dementsprechend äußerst schwach. Fast an allen Abenden wurden zur Eiablage einfallende Käfer in annähernd gleicher Zahl wie auf der Kontrolle beobachtet.

3. Spritzmittel.

Bei den in die Versuche einbezogenen Spritzmitteln handelt es sich um ölige Substanzen, die nach Angabe der Lieferfirma in 5%iger Emulsion in Wasser bei einem Aufwand von 80 l ha ausgebracht wurden.

Für die Versuche standen 1938 3 Mittel unter der Firmenbenennung 3136, 3137 und 3138; 1939 drei andere als W 6137 I D, W 6167 D und W 6168 D bezeichnete zur Verfügung. Die Zusammensetzung aller dieser Präparate ist hier nicht bekannt.

Die Prüfung wurde 1938 in Gönnebek auf 300 qm großen Parzellen auf Sommerweizen vorgenommen. Die Behandlungen erfolgten am 27. und 31. 5.; 3., 6., 9. und 11. 6. Flugbeobachtungen konnten an dieser Stelle wegen Mangels an Beobachtern nicht durchgeführt werden. Der kurz nach der Behandlung bei allen 3 Mitteln ziemlich kräftige Geruch verflog bei 3136 und 3137 in wenigen Stunden, während er sich bei 3138 zwei bis drei Tage hielt.

Die im Herbst 1938 ausgeführten Grabungen zeigten bei keinem der 3 Mittel einen nennenswerten Unterschied gegenüber den angrenzenden unbehandelten Flächen (6 Engerlinge je Quadratmeter bei Unbehandelt 3136 und 3138; 5 Engerlinge je Quadratmeter bei 3137).

1939 fand die Prüfung im Rahmen des Vergleichsversuches auf dem Schäferhof statt. Die Behandlungen erfolgten am 10., 13., 19., 24. und 26. 5.; 1., 3., 5., 7., 10., 15. und 19. 6. Die neuen Mittel verhielten sich sehr ähnlich wie die im Vorjahr geprüften. Bei der ungünstigen Witterung verflog der Geruch aber viel rascher. Er war meist schon an dem auf die Behandlung folgenden Abend nicht mehr deutlich wahrzunehmen. Eine Abschreckwirkung auf die Käfer wurde in keinem Fall beobachtet. Sie verhielten sich genau so, wie auf unbehandelten Flächen, ohne auch nur durch einen verlängerten Suchflug zu reagieren.

4. Kokereiabfälle.

Zusammen mit der bereits behandelten Naphtalinfraktion (s. S. 145) wurden von der Firma Schering noch 4 Abfallprodukte der Steinkohlendestillation zwecks Feststellung ihrer Eignung als Vergrämungsmittel geliefert. Es handelte sich um nachstehende Stoffe[1]).

BZR (Firmenbezeichnung)	— stark riechende Flüssigkeit
RA	— schmierige teils kristalline Masse
PAK	— durch Verunreinigung braun gefärbter Reinigungskalk
KR	— pechartige Substanz.

Die genaue Zusammensetzung der Produkte war nicht zu erfahren.

Das pechartige KR konnte nicht in eine streu- oder spritzfähige Form überführt werden, fiel daher für die Prüfung aus. Die übrigen Mittel wurden wegen der Gefahr von Pflanzenverbrennungen nur auf Grünland geprüft, und zwar wurde die Flüssigkeit (BZR) als 5% Emulsion in 2% Seifenwasser (80—100 l/ha) verspritzt, die beiden festen Substanzen wurden (RA und PAK) nach vorheriger Zerkleinerung breitwürfig ausgestreut (5 dz/ha). Wie auf Grund der Beschaffenheit bereits befürchtet, riefen RA und BZR starke Verätzungen an den Pflanzen hervor. Sie sind daher zur Anwendung auf Kulturflächen ungeeignet. Überdies wurde eine Abschreckwirkung nicht einmal am Abend nach der Behandlung beobachtet. Auch der Reinigungskalk erwies sich als unwirksam.

Auf Grund des vorstehenden Befundes erschien eine Fortsetzung der Versuche mit diesen oder ähnlichen Produkten wenig aussichtsreich. Auf eine Wiederholung wurde daher verzichtet.

5. Fischmehl.

Auf Grund einer Literaturnotiz betr. Anwendung von Fischmehl bzw. faulenden Fischabfällen zur Vergrämung von *Diabrotica*-Arten in Nordamerika wurde in Gönnebek ein Tastversuch mit Fischmehl auf Grünland angelegt. Das Ergebnis war negativ. Der bei Zersetzung des Fischmehls nach 1—2 Tagen auftretende üble Geruch verschwand schon nach weiteren 2 Tagen wieder völlig. Abschreckung legelustiger Weibchen wurde in keinem Fall beobachtet.

F. Schlußfolgerungen.

Das Ergebnis der Versuche beider Jahre läßt sich dahin zusammenfassen, daß von den geprüften Stoffen lediglich Naphtalin

[1]) Nach den vom Hersteller gebrauchten Bezeichnungen zu schließen, dürfte es sich zum Teil um die gleichen Produkte gehandelt haben, die von Schwerdtfeger (1938, 1) ohne Erfolg angewandt wurden. Die Beschaffenheit der mir vorliegenden Stoffe entsprach aber nicht der von Schwerdtfeger angegebenen.

in Form der „schuppenförmigen" Handelsware oder als Rohprodukt mehrere Tage abschreckend gewirkt hat. Alle übrigen Mittel versagten entweder völlig (Spritzmittel, Kokereiabfälle, Fischmehl), oder sie wurden durch Verdunstung sehr rasch unwirksam (Teerölemulsion nach Kaysing, Schädlingsnaphtaline). Die Mehrzahl der Kokereiprodukte war überdies wegen zu starker Schädigung der Pflanzen unbrauchbar. Das letztere gilt auch für die an sich wirksame „Naphtalinfraktion".

Als Maßstab für die Stärke der Naphtalinwirkung kann der Geruch dienen. Auch unter günstigsten Verhältnissen trat die volle Wirkung nur dann ein, wenn der Geruch mindestens 1—2 m über dem Boden kräftig wahrzunehmen war. Bei der geringsten geprüften Gabe ($^1/_2$ dz ha) ergab sich damit eine Wirkungsdauer von maximal 4—5 Tagen. Die Behandlung müßte also auch in günstigen Jahren mit rasch ablaufender Legeperiode mindestens 5—6 mal wiederholt werden, bei verzettelten Flug entsprechend häufiger. Bei Steigerung der einzelnen Dosis können die Zwischenräume zwischen den Behandlungen vergrößert werden, es steigt aber trotzdem der Gesamtaufwand. Praktisch dürfte es kaum möglich sein, die von Rieth (1937) verwandte Menge (5 dz ha) wesentlich zu unterschreiten. Eine Verbilligung des Verfahrens könnte also lediglich durch Verwendung des gleich wirksamen Rohnaphtalins erfolgen (s. Anm. S. 146).

Die Wirkung des Naphtalins, und zwar des „schuppenförmigen" wie des Rohnaphtalins, erwies sich als weitgehend abhängig vom physiologischen Zustand der Käfer und der Witterung.

Zu Beginn der Legeperiode waren die zur Eiablage fliegenden Käfer lebhaft und fluglustig. Sie legten nach Verlassen der Fraßplätze oft erhebliche Strecken in größerer Höhe zurück, und führten vor dem Einfallen ausgeprägte „Suchflüge" aus. Die Weibchen kreisten dann oft mehrere Minuten in einem Bereich von 1—2 Ar und stiegen auch vielfach nach kurzer „Suche" wieder auf, um weiterzufliegen. In dieser Zeit sprachen die Käfer schon auf sehr geringfügige Einflüsse an. Die Schreckreaktion über mit Naphtalin oder selbst der weniger wirksamen Teerölemulsion behandelten Flächen war dementsprechend ausgeprägt.

Mit fortschreitender Legezeit nahm die Fluglust stark ab. Die zurückgelegten Strecken wurden kleiner und der Suchflug verkürzt. Er konnte sogar ganz unterbleiben[1]). In diesem Zustand reagierten die Käfer selbst auf starke, frische Naphtalingaben kaum noch, auf schwächere bzw. die Teerölemulsion überhaupt nicht mehr. Die Abnahme der Fluglust im Laufe der Schwärmzeit bewirkte eine zunehmende

[1]) Im Gegensatz dazu wurden über größere Entfernungen führende „Wanderflüge" der Käfer gerade gegen Ende der Flugzeit beobachtet. Sie erfolgten aber nur bei sehr warmem Wetter in den Nachmittagsstunden (Meyer 1939).

Bevorzugung der näheren Umgebung der Fraßplätze zur Eiablage. Ähnliche Wirkungen hatte Steigerung des Legetriebes, wie sie bei Verzögerung der Eiablage durch ungünstige Witterung beobachtet wurde.

Der Einfluß des physiologischen Zustandes der Käfer auf die Intensität der Schreckreaktion wurde weitgehend überlagert von dem der Witterung. Kühles und insbesondere nasses Wetter beeinträchtigte nicht nur die absolute Stärke des abendlichen Fluges, sondern in noch stärkerem Maße die Reaktionsneigung der Käfer (vgl. Schäferhof 25. und 26. 5. 39, s. S. 144). Es kommt hinzu, daß das ausgestreute Naphtalin, sobald es naß wurde, seinen Geruch zunächst fast völlig einbüßte. Die Behandlung war daher nach Regen unwirksam, bis der Boden wieder aufgetrocknet war.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß beide Untersuchungsjahre für die Anwendung des Naphtalins als Vergrämungsmittel ungünstig waren. Immerhin wurde in Schleswig-Holstein zu Anfang der Legezeit noch eine kräftige Schreckreaktion beobachtet. Im Bodenseegebiet dagegen hatten die anhaltenden Regenfälle bereits zu Beginn der Legeperiode eine stark verringerte Flugtätigkeit zur Folge (s. S. 136). Gleichzeitig bewirkte die Nässe eine starke Abschwächung des Naphtalingeruches. Dementsprechend wurde die Schreckwirkung nur an einem Abend (25. 5.) bei besonders günstigem Wetter in gleicher Stärke wie in Schleswig-Holstein beobachtet.

Unter günstigen Umständen ist Naphtalin als Vergrämungsmittel wirksam. Seine erfolgreiche Anwendung ist aber von der Witterung und dem physiologischen Zustand der Käfer, also von Bedingungen abhängig, die sich unserem Einfluß entziehen. Sie erfordert außerdem eine äußerst genaue Beobachtung des Fluges, die den meisten Praktikern schwer fallen dürfte. Eine allgemeine Anwendung von Naphtalin als Vergrämungsmittel kann daher nicht empfohlen werden.

Das Gesagte gilt wahrscheinlich auch für andere chemische Vergrämungsmittel.

Die hier mitgeteilten Beobachtungen geben vielleicht den Schlüssel für die vielfach einander widersprechenden Befunde verschiedener Autoren. Leider ist von diesen — soweit es sich um Freilandversuche handelt — über die Witterung und den Zeitpunkt der Versuche nichts gesagt, sodaß eine Ausdeutung im einzelnen nicht mehr möglich ist. Auch die Unwirksamkeit des Naphtalins in den Versuchen Schwerdtfegers (1938, 1) wird nach dem oben Gesagten verständlich. Welche Faktoren im einzelnen das Versagen herbeigeführt haben, muß dahingestellt bleiben, weil keine Angaben über die näheren Umstände der Versuchsanstellung vorliegen. Die extrem günstigen Ergebnisse Rieths

(1937), dessen Beobachtungsgebiet Verfasser kurz vor Abschluß der Versuche zu sehen Gelegenheit hatte, sind außer aus dem rascheren Ablauf des Fluges im Jahre 1937 vielleicht aus der Lage der Versuchsfläche zu erklären. Die Hauptfraßplätze in der Nachbarschaft der behandelten Parzellen waren große Eichen, die einzeln zwischen annähernd ebenso hohen Fichten standen. Sie wurden gegen Ende der Flugzeit zunehmend zu Gunsten niederen Buschwerks in größerer Entfernung von den Versuchsflächen verlassen. Die Eiablage dürfte daher hauptsächlich während des ersten Legefluges und überdies bei warmem, trockenen Wetter erfolgt sein.

G. Schrifttum.

Bernhardt, E.: Versuche zur Bekämpfung des Maikäfers mit Kontaktmitteln. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz **49**, 321—338, 1939.

— — Auftreten des Maikäfers in Schleswig-Holstein und seine Bekämpfung nach dem Sammelverfahren im Jahre 1938. — Landw. Jahrb. **89**, 460—480, 1940.

Blunck, H.: Der Stand der Maikäferfrage. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz **47**, 257—277, 1937.

— — Über die Möglichkeiten zur Verhinderung der Eiablage des Maikäfers auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz **48**, 27—29, 1938 (1).

— — Das Schrifttum über die Möglichkeiten zur Bekämpfung der Maikäferengerlinge mit mechanischen und chemischen Mitteln. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz **48**, 64—87, 1938 (2).

— — Die Maikäferbekämpfung. — Forschungsdienst, Sonderheft **8**, 241—245, 1938 (3).

— — Über die Möglichkeiten zur Bekämpfung der Maikäferengerlinge mittels landwirtschaftlicher Kulturmaßnahmen. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz **48**, 253—272, 1938 (4).

Blunck, H., Meyer, E. und Neu, W.: Untersuchungen über Maikäfer und Engerlinge. — Anz. f. Schädlingsk. **15**, 61—67, 1939.

Escherich, K.: Die Maikäferbekämpfung im Bienwald (Rheinpfalz) ein Musterbeispiel technischer Schädlingsbekämpfung. — Zeitschr. angew. Entom. **3**, 134—156, 1916.

Ext, W.: Neue praktische Erfahrungen in der Maikäferbekämpfung in Schleswig-Holstein. — Verh. VII. Int. Kongr. Entom. **3**, 2201—2205, 1939.

Küthe, K.: Die Maikäferbekämpfung an der Bergstraße im Mai 1938 (*Mel. melolontha* L. und *Mel. hippocastani* F.). — Verh. VII. Int. Kongr. Entom. **3**, 2215—2223, 1939.

Mayer, K.: Die Maikäferbekämpfung in Pommern im Jahre 1938. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz **50**, 494—500, 1940.

Meyer, E.: Massenanschwemmungen von Maikäfern an der deutschen Ostseeküste während des Fluges 1938. — Verh. VII. Int. Kongr. Entom. **3**, 2224 bis 2230, 1939.

Neu, W.: Die Bekämpfung des Maikäfers mit dinitrokresolhaltigen Mitteln. — Forschungsdienst **9**, 369—386, 1940.

— — Neue Erfahrungen über die Bekämpfung von Maikäfern. — Forschungen und Fortschritte **16**, 129—130, 1940.

— — Der zeitliche Unterschied im Schwärmen von *Melolontha hippocastani* F. und *M. melolontha* L. — Zool. Anz. **129**, 177—184, 1940.

Noll, I. und Händler, E.: Maikäferbekämpfung mit Stäubemitteln. — Die kranke Pflanze **17**, 82—88, 1940.
Rieth, G.: Ein Versuch zur Vergrämung von Maikäferweibchen. — Anz. f. Schädlingskunde **14**, Heft 2, 1937.
Riggert, E.: Beobachtungen und Untersuchungen über den Maikäferflug 1938 in Ostholstein. — Arb. physiol. u. angew. Entom. **6**, 367—378, 1939 und **7**, 59—66, 1940.
Schuch, K.: Beobachtungen über die Biologie des Maikäfers. — Arb. physiol. u. angew. Entom. **2**, 157—174, 1935.
Schwerdtfeger, F.: Verhinderung der Eiablage als Schutzmaßnahme gegen den Maikäfer? — Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 70, 51—60, 1938.
Steudel, W.: Die Maikäferbekämpfung 1940 mit Dinitro-o-kresol im Nußwinkel bei Rathenow. — Arb. phys. angew. Entom. **8**, 1—26, 1941.
Thiem, H.: Zur Lage und Gestaltung der Maikäferbekämpfung. — Verh. VII. Int. Kongr. Entom. **3**, 2258—2276, 1939.
— — Über die bisherige Leistung der Maikäferbekämpfung mit staubförmigen Dinitro-ortho-kresol. — Forstwiss. Centralbl. **62**, 49—54, 1940.
Thiem, H.: Beiträge zur Maikäfer- und Engerlingsbekämpfung. — Forschungsdienst **10**, 67—80, 1940.
Weitere Literatur s. Blunck, 1938 (1).

Ueber Schäden durch Orchestes fagi L. und Psylla costalis Flor. am Apfel.

Von W. Kotte.

Mit 6 Abbildungen.

(Aus dem Pflanzenschutzamt der Landesbauernschaft Baden [Augustenberg].)

Das Schadbild des Buchen-Springrüßlers **Orchestes fagi L.** (= *Rhynchaenus fagi* Clairville), das bei oberflächlicher Betrachtung mit Frostschäden verwechselt werden kann, ist dem Forstentomologen gut bekannt. Starkes Auftreten des schon an seinen verdickten Hinterschenkeln (s. Abb. 1) als guter Springer kenntlichen Käfers an Buchenbeständen in jüngster Zeit veranlaßte Hinweise auf diesen Waldschädling durch Ext (2) und Leib (6). Der Schaden an der Buche besteht in Minderung des Zuwachses und Einschränkung des Buchecker-Ertrages; er wird indessen nur bei massenhaftem Auftreten fühlbar.

O. fagi ist in Deutschland gemein, in manchen Jahren überaus häufig. Bis an die Polargrenze seines Wirtsbaumes tritt er oft in ungeheuren Massen auf, z. B. auf Rügen. Aus Finnland, jenseits der natürlichen Verbreitungsgrenze der Buche wird er erst 1935 als neu angegeben (Hellén (4)).

Gelegentlich geht der Käfer auch auf andere Kulturpflanzen über, z. B. auf Getreide, Blumenkohl, Beerensträucher und Obstbäume. Über

Schäden an Apfelfrüchten sind mir aus dem Gebiet Großdeutschlands nur 2 Beobachtungen bekannt: Wahl (9) sah solche Schädigungen 1907 in der Ostmark, Lüstner (7) 1912 in der Rheinprovinz. Zweifellos ist demnach Fraßschaden des Käfers am Apfel bei uns sehr selten. Auch in Frankreich und England dürfte *Orchestes fagi* keine Bedeutung als Obstschädling haben; die in Bezug auf Schadinsekten recht ausführlichen Werke von Balachowsky u. Mesnil (1) und Massee (8) erwähnen ihn z. B. überhaupt nicht. In Nordamerika spielt der dem Buchen-Springrüßler nahe verwandte *O. pallicornis* Say, der bei uns bisher nicht vorkommt, eine größere Rolle als Apfelschädling. Seit 1907 bis in die neueste Zeit wird in Illinois und Ohio über verstärktes Auftreten dieses Käfers in Obstanlagen, die im Grasland stehen oder die „gemulcht" werden, berichtet (z. B. Houser u. Neiswander (3)). Der Fraßschaden durch *O. pallicornis* erfolgt aber — im Gegensatz zu *O. fagi* — ausschließlich vor der Apfelblüte.

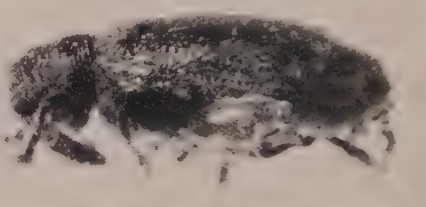


Abb. 1. Buchen-Springrüßler (*Orchestes fagi* L.) 25 mal vergrößert. Man beachte den verdickten Schenkel des 3. Beinpaares.

Ich hatte Gelegenheit, durch *O. fagi* geschädigte Apfelfrüchte zu untersuchen, die mir Anfang Juni 1940 von Hegne am Bodensee zugeschickt wurden, und bin in der Lage, Abbildungen der Schädigung unmittelbar nach ihrer Entstehung und zur Zeit der Fruchtreife zu bringen. Die Deutung ist dadurch gesichert, daß Käfer beim Fraß gefangen und mit eingesandt wurden.

Wenn wir der Auffassung Lüstners folgen, handelt es sich um Fraß der im Mai und Juni geschlüpften Jungkäfer. Dem Fraßschaden des Vollkerfs am Apfel wäre dann die Entwicklung der Larve im Buchenblatt unmittelbar vorausgegangen. Abbildung 2 zeigt die vom Reifungsfraß des Altkäfers verursachten Fraßlöcher in Buchenblättern, die schmalen Gangminen der Larven, die sich plötzlich zu breiten Platzminen erweitern und die leeren Puppenkokons innerhalb der letzteren. In Abbildung 3 erkennt man den Fraßschaden des Vollkerfs an jungen Apfelfrüchten: runde, 2—3 mm weite und ebenso tiefe Löcher. Im Verlauf des Sommers wachsen sich die Fraßwunden zu verkorkten und schwach vertieften Narben aus (Abb. 4). In diesem Zustand wäre die

Ursache der Schädigung schwer festzustellen, da dann Käfer im Obstgarten nicht mehr zu finden sind. Ja selbst zur Zeit des Fraßes entzieht sich der Käfer leicht der Beobachtung durch sein Sprungvermögen.

Abb. 2. Schadfraß von *Orchestes fagi* an Buchenblättern.

Die Schädigung der mir eingesandten Früchte wurde am 7. Juni bemerkt. Herr Kreis Obstbauinspektor Arndt, Radolfzell, schrieb mir darüber: „An einzelnen Früchten kann man bis zu 5 und 6 Käfer beim

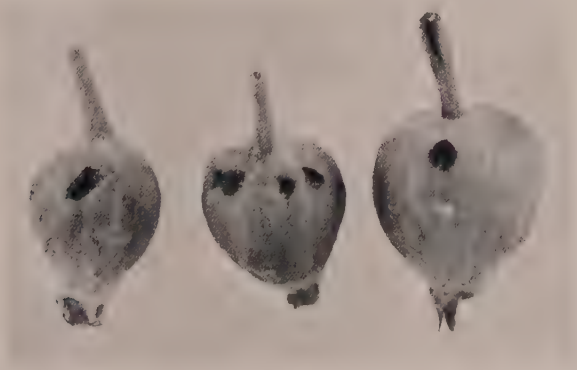


Abb. 3. Fraß von *Orchestes fagi* an jungen Apfelfrüchten.

Fraß beobachten und es war einfach verheerend, in der etwa 400 Bäume umfassenden Anlage tausende und aber tausende Käfer bei ihrer Vernichtungsarbeit zu sehen. Ich übertreibe nicht, wenn ich sage, daß der Behang der Anlage vorzüglich ist und daß jede dritte Frucht befallen

war". Zur Zeit der Ernte erwiesen sich etwa 40% der Früchte als mehr oder wenig entstellt durch die Narben des *Orchestes*-Fraßes.

Der Schaden war also im vorliegenden Falle nicht unbedeutend. Allerdings war er örtlich eng begrenzt und ist, wie erwähnt, als seltener Ausnahmefall zu werten. Zur Bekämpfung wurde am 8. Juni eine Spritzung mit Kupferkalkbleiarsen + Nikotin durchgeführt. Der Käferfraß hörte danach sofort auf, so daß man die Methode als erfolgreich ansprechen könnte. Die Spritzbrühe wird wohl hauptsächlich durch den Zusatz des Berührungsgiftes gewirkt haben. Der Anwendung von Berührungsgiften steht aber wie bei anderen ähnlich lebenden Schädlingen die Schwierigkeit gegenüber, daß man warten muß, bis die Hauptmasse der Käfer auf den Apfelbäumen versammelt ist und daß leider zu diesem Zeitpunkt der Schadfraß schon begonnen hat. Wo Gelegenheit gegeben ist, Derris-haltige Stäubemittel gegen *O. fagi* anzuwenden, ist zu diesen an erster Stelle zu raten.

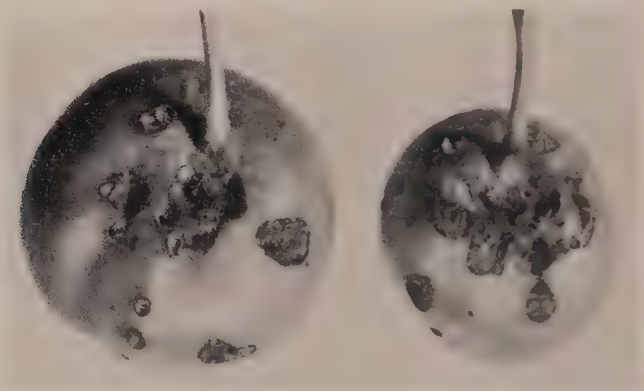


Abb. 4. Schaden durch *Orchestes fagi* an Äpfeln.
Vernarbte Fraßwunden, kurz vor der Ernte.

Im Jahre 1941 trat der Käfer in der gleichen Obstanlage nur spurenweise auf.

Warum der Buchen-Springrüßler in seltenen Fällen andere Wirtspflanzen als die Buche angeht, ist ungeklärt. An Nahrungsmangel ist, wenigstens in dem von mir geschilderten Fall, kaum zu denken. Möglicherweise werden frisch geschlüpfte Jungkäfer vom Wind auf andere Pflanzen verweht und ihr Hunger nach der Puppenruhe ist so groß, daß sie lieber dort mit dem Fraß beginnen als weiterzuwandern. Die eigentliche Ursache für den Schadfraß an Kulturpflanzen wäre dann darin zu sehen, daß zur Zeit des Schlüpfens der Käfer der Wind vom benachbarten Buchenwald her auf die Kulturpflanzen zu stand.

Ich bin bisher Lüstner gefolgt, der als Ursache des Fraßschadens an Obst die frisch geschlüpften Jungkäfer annimmt. Die klimatischen Verhältnisse in Hegne (420 m ü. M.; Alpenvorland) lassen es mir aber zweifelhaft erscheinen, ob dort in den ersten Junitagen schon Jungkäfer von *O. fagi* auftreten können. Möglicherweise handelte es sich um verspätet aus dem Winterlager gekommene Altkäfer, die an den Apfelfrüchten ihren Reifungsfraß tätigten. Die Seltenheit des Schadens des Tieres an Obst erklärt sich dann vielleicht damit, daß nur stark verspätete Altkäfer zum Reifungsfraß die jungen Früchte den (bereits zu harten?) Buchenblättern vorziehen. Ohne eingehende Beobachtungen ist die Frage bisher nicht zu beantworten.

Im Jahre 1938 machte Wiesmann (10) darauf aufmerksam, daß seit kurzem in der Schweiz neben *Psylla mali* Schm. ein anderer Blattfloh: **Psylla costalis** Flor. zu finden ist, der zwar nicht als neu für das Gebiet anzusehen ist, wohl aber in bisher nicht beobachtetem Massenauftreten sich zeigte. Ich wies kürzlich in einer zusammenfassenden Darstellung der Obstschädlinge Deutschlands (5) darauf hin, daß mit dem Vorkommen von *Ps. costalis* auch in Deutschland zu rechnen ist und kann heute meine auf gelegentlichen Beobachtungen beruhende Angabe dahin präzisieren, daß die Art im Obstbaugebiet des Bodensees und des Breisgaus verbreitet ist und dort 1941 eine auffällige Massenvermehrung aufwies.

Morphologisch ist *Ps. costalis* von *Ps. mali* nach den Angaben Wiesmanns sowohl im Larvenzustand als auch als Imago an einigen, freilich nicht eben auffälligen Merkmalen zu unterscheiden. Ich gebe nach seiner Darstellung den Unterschied in der Struktur der Antennen der Imagines wieder, der die Bestimmung am leichtesten ermöglicht (Abb. 5). Viel wesentlicher als die geringen Strukturunterschiede sind die Verschiedenheiten im biologischen Verhalten der beiden Arten. *Ps. costalis* entspricht in seiner Entwicklung den Birnenblattsaugern *Ps. piri*, *Ps. pirisuga* und *Ps. piricola*. Es überwintert also bei *Ps. costalis* nicht wie bei *Ps. mali* das Ei, sondern die Imago. Die Winterverstecke bilden nach Wiesmann Rindenritzen, Spalten in Baumpfählen usw. Jedenfalls ist *Ps. costalis* im Winter nicht in der Baumkrone zu finden und daher auch nicht durch eine Spritzung derselben zu erfassen. Dies erklärt die Tatsache, daß der Schädling sich massenhaft auch in sorgfältig gepflegten und regelmäßig der Winterspritzung unterworfenen Obstanlagen der Schweiz und Süddeutschlands findet.

Zur Zeit des Blattaustriebs wandern die überwinterten Imagines in die Krone und saugen an den jungen Blättern. Die Copula erfolgt zur Zeit der Apfelblüte; die Eier werden nach der Apfelblüte in die

Wollhaare der Blütenstiele oder an die Blattunterseiten abgelegt. Vom Mai bis Mitte Juli findet man die Larven, später die Imagines.

Der Schaden durch *Ps. costalis* ist im allgemeinen sehr viel geringer als der durch *Ps. mali*. Da die Larven, deren Saugtätigkeit besonders stark ist, erst nach der Apfelblüte erscheinen, fällt eine Schädigung von Knospen und Blütenbüscheln gänzlich fort. Das charakteristische Schadbild von *Ps. costalis* sind vielmehr im Hochsommer die von Rußtau überwucherten Kotflecken auf den Blattunterseiten (Abb. 6). Bei starkem Befall überziehen sich die Blätter und Früchte, vor allem in

Abb. 5. Fühler der Imagines von: links *Psylla mali*: nur die 3 letzten Glieder gebräunt, die anderen grünlich; rechts *Psylla costalis*: dunkel geringelt, die 2 Endglieder schwarz. (Nach Wiesmann.)

Abb. 6. Rußtauflecken auf der Unterseite von Apfelblättern als Folge von Befall durch *Psylla costalis*.

den unteren und inneren Teilen der Krone, mit einem schwarzen Rußtaubelag. Neben der dadurch erfolgten Entwertung der Früchte hat sich die erhöhte Empfindlichkeit der Blätter gegenüber Spritzmittelschäden — verursacht durch die Saugstellen des Insekts — unangenehm bemerkbar gemacht.

Eine Bekämpfung von *Ps. costalis* ist also bei starkem Auftreten anzustreben. Sie kann erfolgen durch Zusatz eines Nikotinspritzmittels zur Spritzbrühe bei der ersten Nachblütespritzung oder — besser noch — durch eine gründliche Sonderspritzung mit gut benetzender Nikotinbrühe

zum etwa gleichen Zeitpunkt. Freilich werden die Kosten der Spritzfolge dadurch merklich erhöht.

Es wäre erwünscht, wenn die mit Pflanzenschutz und Obstbau beschäftigten Stellen auf die Verbreitung von *Psylla costalis* achten würden, damit eine etwaige Ausweitung des Verbreitungsgebietes dieses Schädlings nicht übersehen wird.

Schriftenverzeichnis.

1. Balachowsky, A. und Mesnil, L., Les insects nuisibles aux plants cultivées. 1935—36.
2. Ext, W., Über vermeintliche Spätfrostschäden an Buchen. — Die kranke Pflanze **16,** 1939, 92—93.
3. Houser, J. und Neiswander, R., A new and effective Control for Apple Flea Weevil. — J. econ. Ent. **29,** 1936, 481—482 (zit. nach Rev. Appl. Ent. **24,** 1936, 714).
4. Hellén, W., *Orchestes fagi* L., en för Finland ny skalbagge. — Memor. Soc. Faun. Flor. fenn. **10,** 1935, 76 (zit. nach Rev. Appl. Ent. **23,** 1935, S. 433).
5. Kotte, W., Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung, 1941.
6. Leib, E., Der Buchen-Springrüßler. — Die kranke Pflanze **16,** 1939, 113—115.
7. Lüstner, G., Der Buchen-Springrüßler (*Orchestes fagi* L.) als gefährlicher Obstbaumschädling. — Bericht der kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim (1912) 1913, 140—141.
8. Massee, A., The Pests of Fruits and Hops, 1937.
9. Wahl, B., Der Buchenrüsselkäfer, ein gelegentlicher Schädling des Apfelbaums. — Wien. Landw. Zeitg. 1907, Nr. 55 (zit. nach Escherich, K. Die Forstinsekten Mitteleuropas, **2,** 1923).
10. Wiesmann, R., *Psylla costalis* Flor., ein neuer Blattsauger an unseren Apfelbäumen. — Schweiz. Ztschr. f. Obst- und Weinbau **48,** 1938, 291—294 und 311—314.

Ueber Schadauftreten und Lebensweise der Graseule (Charaeas graminis L.), sowie Bemerkungen über Wurzeleule (Parastichtis [Hadena] monoglypha Hufn.) und Lolcheule (Epineuronia popularis F.).

Von H. Maercks.

(Aus der fliegenden Station Oldenburg der Biologischen Reichsanstalt.)

Mit 8 Textabbildungen.

Übersicht.

Einleitung 160
I. Beschreibung von Gras-, Wurzel- und Lolcheule und ihrer Schäden . . 160
II. Das Schadgebiet von Gras- und Wurzeleule in Deutschland . . . 163
III. Das Schadauftreten der Graseule in den Jahren 1940 und 41 . . . 164

IV. Schadauftreten und Witterung 166
V. Ökologische Untersuchungen: Der Pflanzenbestand im Schadgebiet der Graseule 168
VI. Phänologische Beobachtungen: Verpuppung und Schlüpfen der Falter 172
VII. Biologische Untersuchungen: 173
a) Falterflug und Paarung 173
b) Geschlechterverhältnis 174
c) Lebensdauer und Eimenge 174
d) Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf das Ei . . . 176
VIII. Bekämpfungsversuche 178
IX. Zusammenfassung 181

Einleitung.

Die Graseule ist in den nordischen Ländern, besonders in Finnland, Norwegen und Schweden, weit verbreitet und dort oft als verheerender Grünlandschädling aufgetreten. In Deutschland zeigte sie sich bisher nur vereinzelt und in großen Zeitabständen als Schädling. Im Jahre 1941 trat sie in den Flußniederungen Nordwestdeutschlands in einem bisher ungekannten Ausmaße auf. So bot sich eine günstige Gelegenheit, Beobachtungen über Phänologie, Ökologie, Biologie und Bekämpfungsmöglichkeit dieses interessanten Schädlings anzustellen, über die im Folgenden berichtet wird. Ferner konnte das Aktenmaterial des Beobachtungs- und Meldedienstes der Biologischen Reichsanstalt über Eulenschäden auf Grünland zu einer Darstellung der deutschen Schadgebiete verwendet werden[1]).

Morphologie und Phänologie.

Da Landwirt und Berater die Graseule infolge ihres bisher nur örtlich und zeitlich begrenzten Auftretens kaum kennen und bisweilen ihre Schäden mit Wiesenschnakenschäden verwechselt haben, dürfte es angebracht sein, eine kurze Beschreibung von Schädling und Schadbild voranzustellen.

I. Beschreibung von Gras-, Wurzel- und Lolcheule und ihrer Schäden.

Die Raupe der Graseule (Abb. 1) ist nackt, braun bis schwärzlich, mit drei schmalen hellgelben Rückenlinien und je einem breiten hellgelben Seitenstreifen. Kopf, Nacken- und Afterschild sind braun. Sie wird 4 cm lang. Die Hauptfraßzeit fällt in den Monat Mai. Sie verpuppt sich im Juni.

[1]) Auf das umfangreiche, namentlich nordische Schrifttum kann im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden. Erschöpfende Literaturstudien wurden von Herrn Professor Dr. Blunck und Herrn Ob.-Reg.-Rat Dr. Speyer durchgeführt, die eine Monographie der Graseule vorbereiten.

Die Falter fliegen von Anfang Juli bis Mitte August. Die Grundfarbe ihrer Vorderflügel ist sehr veränderlich, olivgrau, olivbraun oder rotbraun, die der Hinterflügel bräunlich schwarz, nach der Basis heller werdend. Charakteristisch sind drei hellgraue Flecken auf den Vorderflügeln (Abb. 1): Ein länglicher Fleck nahe der Flügelbasis vor dem Hinterrand (Zapfenmakel), davor nach dem Vorderrand zu ein rundlicher (Ringmakel) und nach dem Außenrand zu ein sichelförmiger (Nierenmakel), der nach außen in zwei Zähnchen ausgezogen ist. Vom Innenrand der Nierenmakel zieht ein heller Strich zwischen Ring- und Zapfenmakel nach der Flügelbasis. Vor dem Flügelsaum befindet sich eine Querreihe dunkler Fleckchen. Die ♂♂ lassen sich außer an den Copulationsanhängen durch die doppelt gekämmten Fühler von den ♀♀ unterscheiden. Die Länge der Vorderflügel ist meist 1,5 cm und kann 2 cm erreichen.

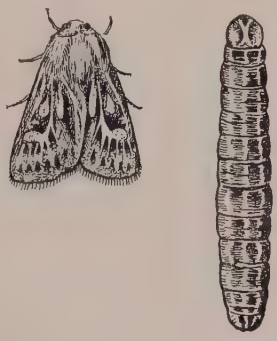


Abb. 1. Weibchen (in Ruhestellung) und Raupe der Graseule. 1, 4mal. Zeichnung Hilde Hanemann, Berlin-Dahlem.

Die flachen rundlichen Eier haben einen Durchmesser von rund 1 mm. Sie werden von den Weibchen einzeln und lose in die Grasnarbe abgelegt. Unmittelbar nach der Ablage sind die Eier weiß. Nach einigen Tagen werden sie zitronengelb und dann immer dunkler, bis ihre Farbe nach 2 Wochen silbergrau ist. Dann liegt die kleine Raupe bereits fertig im Ei.

Die Räupchen schlüpfen in den nordischen Ländern nach einer Eientwicklungsdauer von 3 Wochen im Juli und August. Dort überwintern die Raupen. In unseren Breiten überwintern die Eier. Jedenfalls erhielt ich 1940 und 1941 aus tausenden von Eiern nur einige wenige Räupchen im September und Oktober.

Außer der Graseule werden auch die Lolcheule und die Wurzeleule im Grünland schädlich. Da sie oft nebeneinander vorkommen, und die Raupen der Lolcheule denen der Graseule recht ähnlich sind, sei auch für diese eine kurze Beschreibung gegeben.

Die Raupen der Lolcheule (*Epineuronia popularis* F.) sind glänzend dunkelbraun und haben wie die Raupen der Graseule helle Längsstreifen. Zum Unterschied ist jedoch neben den beiden Seitenstreifen nur eine helle Rückenlinie vorhanden. Ferner ist der Kopf gelbbraun, während Nacken- und Afterschild schwarz sind. Die Raupen werden 5 cm lang. Auch der Falter ist der Graseule ähnlich. Im Vorderflügel ist jedoch nur Ring- und Nierenmakel deutlich. Die Nierenmakel ist länglich ohne Zähnchen.

Die Raupen der Wurzeleule (*Parastichtis* [*Hadena*] *monoglypha* Hufn.) unterscheiden sich schon durch ihre auf schwarzbraunen Warzen sitzenden Borsten von denen der Gras- und Lolcheule. Sie werden 6 cm lang und sind schmutzig weiß oder dunkelgrau, oft mit einem gelblichen oder rosigen Ton. Der große kugelige Kopf ist braun. Nacken- und Afterschild schwarzbraun.

Das Schadbild aller drei Raupenarten ist das gleiche und von dem der Wiesenschnakenlarven deutlich verschieden. Die Raupen fressen Blätter und Triebe der Gräser etwa 2 cm über dem Boden an. Das Blatt- bzw. Stengelstück oberhalb der Fraßstelle bleibt unberührt, fällt zu Boden und vertrocknet. Der verbliebene Blattrest und Sproßstumpf wird nach unten zu bis in Bodenhöhe abgefressen. Eine große, kurz vor der Verpuppung stehende Raupe verrichtet dieses Werk in wenigen Minuten. Dann wird eine neue Pflanze angegriffen. Der Nahrungsbedarf ist bei dieser verschwenderischen Freßweise beträchtlich und dementsprechend das Zerstörungswerk gründlich. Unberührt bleiben nur Klee und Kräuter. Sie bilden nachher das einzige Grün der Fläche, auf der sich sonst nur noch die vertrockneten vorjährigen Grasbüschel finden. So entsteht der Eindruck, als sei das Gras nicht ausgetrieben, und es werden Auswinterungsschäden vorgetäuscht.

Dagegen zeigt sich *Tipula*-Fraß zuerst am Klee. Die Gräser werden unmittelbar über dem Erdboden angefressen und von den Larven in ihre Erdgänge gezogen, sodaß sie ganz verschwinden. Außerdem werden die Wurzeln gefressen. Es kommt bei entsprechender Befallsstärke zur vollständigen Vernichtung der Narbe, sodaß Neuansaat erforderlich ist.

Ausgangsherde des Graseulenbefalls bilden fast immer stark vernachlässigte und mit Rasenschmiele (*Aira caespitosa* L.) bestandene Flächen. Nach dem Kahlfraß wandern die Raupen von diesen auch auf gepflegte Koppeln mit guten Gräsern ab, die ebenfalls kahl gefressen werden. Auf ihrer Wanderung überqueren sie Straßen und selbst Wassergräben, wenn diese schlecht geräumt sind. Dabei vernichten sie auch das Gras der Straßenränder und Gräben.

Die von den Raupen verursachten Schäden sind beträchtlich. Auf stark befallenen Flächen kommt es zu einer vollständigen Vernichtung des ersten Schnittes. Die Ausdehnung solcher kahlgefressenen Flächen wechselt nach bisherigen Beobachtungen zwischen 2 und 50 ha. Bei weniger starkem Befall beträgt der Heuertrag meist 20 bis 50% einer normalen Ernte. Bei trockener Witterung vergrößert sich der Schaden dadurch, daß die Narbe ausbrennt und auch der zweite Schnitt ausfällt. Sind jedoch die Niederschläge im Juni und Juli reichlich, so treiben die Gräser bald wieder aus; denn die Raupen lassen die Wurzeln unberührt, und der Fraß entspricht einer sehr starken Abweidung durch Weidevieh. Der zweite Schnitt kann dann noch reichlich werden.

Der Schaden macht sich aber auch qualitativ in einer Verschlechterung der Narbenzusammensetzung bemerkbar. Die minderwertigen Gräser, besonders die Rasenschmiele, erholen sich nach den vorjährigen Beobachtungen sehr rasch und unterdrücken zusammen mit den Hahnenfußarten die nur langsam wieder austreibenden guten Gräser.

II. Das Schadgebiet von Gras- und Wurzeleule in Deutschland.

Um das Gebiet des Schadauftretens der Graseule zu umgrenzen, wurden nach den Unterlagen des Beobachtungs- und Meldedienstes der

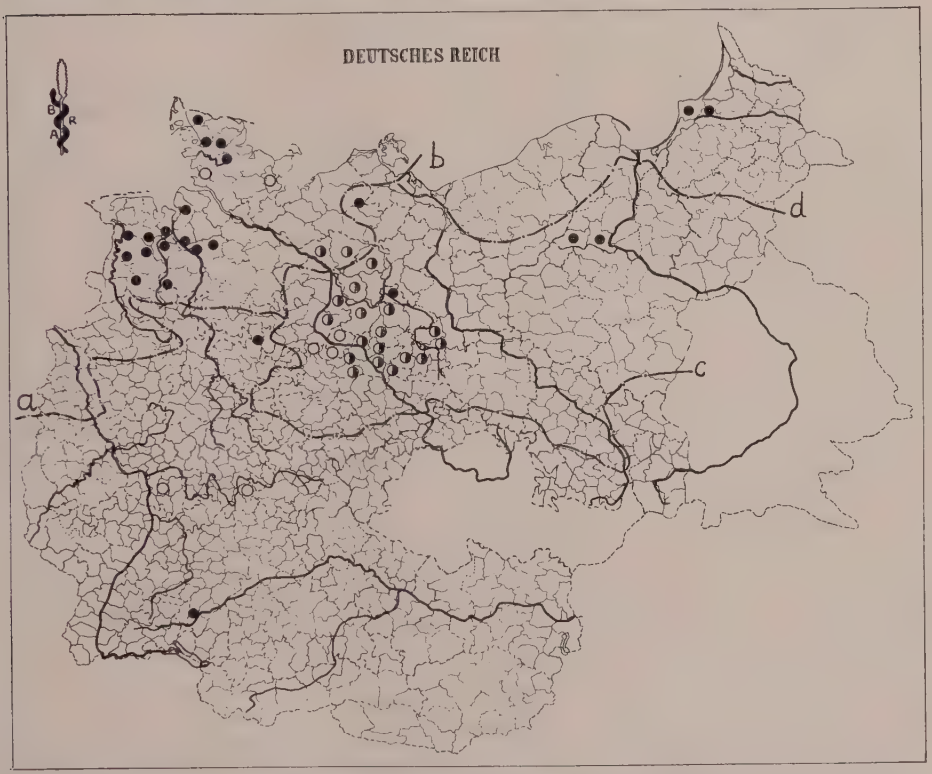


Abb. 2. Auftreten von Eulenschäden auf Grünland. Schwarze Kreise: Graseule; schwarzweiße Kreise: Wurzeleule; weiße Kreise: andere im August und September schädlich auftretende Eulenarten. a b = nordatlantischer, c b d = subsarmatischer Klimabezirk.

Biologischen Reichsanstalt in einer Karte der kleineren Verwaltungsbezirke des Deutschen Reiches sämtliche Kreise, aus denen seit 1924 Berichterstattermeldungen bzw. seit 1893 Literaturangaben über Eulenschäden auf Grünland vorlagen, markiert. Dabei mußte unterschieden werden zwischen Angaben, die sich auf die Graseule bezogen (Abb. 2, schwarze Kreise) und solchen, die über im August und September bzw. an Klee auftretenden Eulenschäden berichteten (Abb. 2, weiße Kreise).

Die Karte wurde ergänzt durch eigene Beobachtungen über das Schadauftreten im Jahre 1941, ferner durch die Angaben von Schnauer (1931, S. 44—48) über das Schadauftreten der Wurzeleule im Jahre 1930.

Für die Graseule ergibt sich ein geschlossenes Schadgebiet im Nordwesten Deutschlands zwischen Ems und Weser und in Schleswig-Holstein nördlich der Eider. Demgegenüber steht ein geschlossenes Schadgebiet der Wurzeleule im nördlichen Mitteldeutschland zwischen Elbe und Oder. Beide Gebiete werden getrennt durch die Linie a b (Abb. 2), die die Grenze zwischen nordatlantischem und subsarmatischem Klimabezirk (nach Werth, 1927) angibt. Das Schadgebiet der Graseule liegt im nordatlantischen Klimabezirk. Er ist durch milde Winter, kühle Sommer und reichliche Niederschläge (50 bis 80 cm im Jahr) gekennzeichnet. Das Schadgebiet der Wurzeleule befindet sich im Trockengebiet Deutschlands (50 bis 60 cm Niederschlagshöhe) mit kalten Wintern und heißen Sommern, dem subsarmatischen Bezirk (Abb. 2 c b d).

Außerhalb des nordatlantischen Bezirks finden sich nur vereinzelt Kreise mit Graseulenschäden: z. B. Berlin, wo die Eule in den Jahren 1909 und 1924 den hauptsächlich aus Drahtschmiele (*Aira flexuosa* L.) bestehenden Grasbewuchs des Grunewaldes zerstörte, Bromberg und Wirsitz (1907) und im baltischen Bezirk Königsberg (1893) und Fischhausen (1912). Schnauer fand 1930 die Raupen der Graseule vereinzelt im Schadgebiet der Wurzeleule. Sie waren hier jedoch in weit geringerer Menge vorhanden als die der Wurzeleule.

Die Kreise mit Eulenschäden im August und September liegen zerstreut bis auf ein kleines Schadgebiet am Mittellauf der Elbe. Es sind die Kreise Bernburg, Dessau und Zerbst. Hier traten von den Berichterstattern als „Wieseneulen" bezeichnete Raupen in den Jahren 1932, 1933, 1935, 1938 und 1939 schädlich auf.

III. Das Schadauftreten der Graseule in den Jahren 1940 und 1941.

Im Jahre 1940 wurden die Raupen in Schleswig-Holstein zwischen Friedrichstadt und Schleswig schädlich. Geschädigt wurden ausschließlich feuchte Wiesenflächen und Mähweiden an der Treene und Rheiderau (Abb. 3, umrandete Punkte). Sie lagen auf Flachmoor, das teilweise von mit Humusstoffen angereichertem Ton überlagert war. Zu vollständigem Kahlfraß kam es nur in einem Fall. Sonst zeigten sich nur hand- bis tischgroße kahlgefressene Flecken in kleinerer oder größerer Anzahl. Immerhin konnte von den am stärksten befallenen Flächen meist nur $^1/_5$ einer normalen Heuernte erzielt werden.

Am 20. 6. 40 zählte ich auf einer Fläche mit auffallenden Fraßstellen 98 Puppen und 14 unmittelbar vor der Verpuppung stehenden Raupen auf einem Quadratmeter. Puppen und Raupen waren gesund.

Einige wenige Puppen zeigten Tachinenbefall. Bei Aufzucht zum Falter im Laboratorium trat eine Puppensterblichkeit von 34% auf. Die geschädigten Flächen wurden von großen Starenschwärmen bevölkert. Groß war auch die Zahl der Störche, die eifrig nach Puppen suchten.

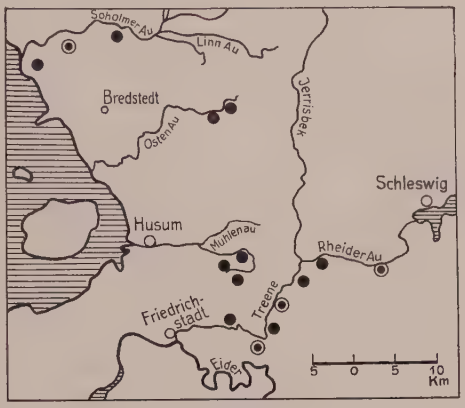


Abb. 3. Graseulenschäden in Schleswig 1940 (weiß umrandete Kreise) und 1941 (schwarze Kreise).

Im Jahre 1941 traten die Schäden nach einem Bericht des Pflanzenschutzamtes Kiel wiederum an der Treene und Rheiderau in verstärktem Maße auf. Hinzu kamen weitere Schadgebiete östlich von Husum in der Bachniederung der Mühlenau und östlich und nördlich von Bredstedt auf den Niederungswiesen der Osten- und Soholmerau, hier besonders in den Langenhorner Kögen, wo die Raupe bereits 1939 vereinzelt beobachtet wurde und sich auch im Juni 1940 Fraßschaden gezeigt hatte (Abb. 3). Hier wurden am 3. 6. 41 von der Landwirtschaftsschule Bredstedt 200—300, in einzelnen Fällen sogar 600—700 Raupen je Quadratmeter gezählt. Die Schäden waren allenthalben erheblich größer als im Vorjahre. Von dem

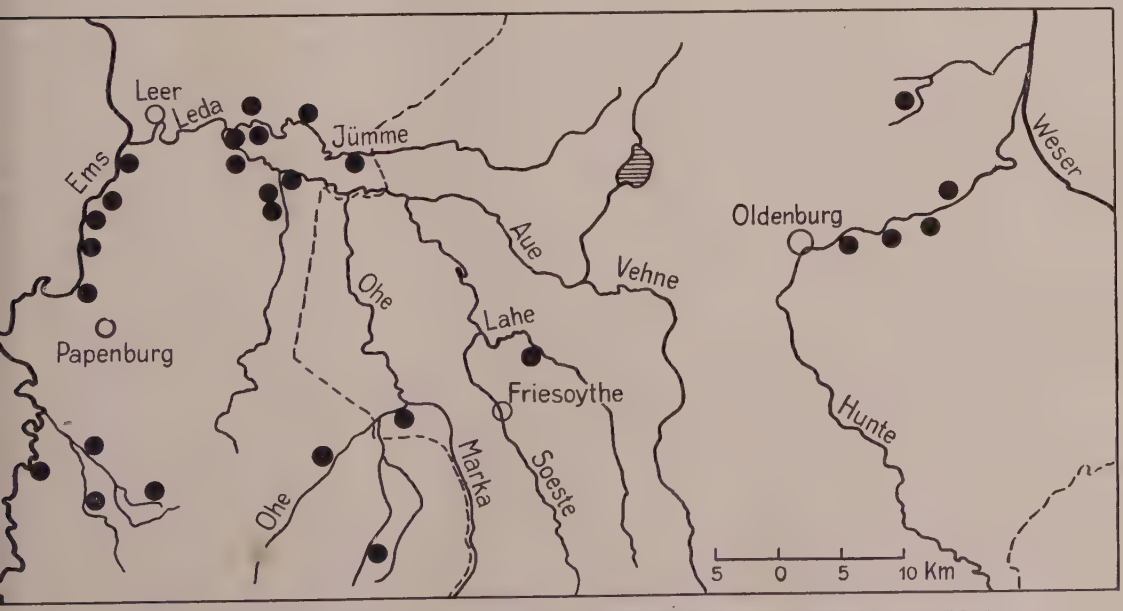


Abb. 4. Graseulenschäden im Gebiet der Landesbauernschaft Weser-Ems. 1941.

als befallen gemeldetem Gebiet wurden 60% vollständig kahl gefressen. der Rest wies einen Schaden von 50—80 % auf.

Gleichzeitig zeigten sich die Raupen besonders im Flußgebiet der Ems in einer Flächenausdehnung, wie es bisher in Deutschland noch nicht beobachtet wurde (Abb. 4). Ein großes zusammenhängendes Schadgebiet lag östlich und südlich von Leer in den Niederungen von Jümme, Leda und Ems. Hinzu kamen weitere Schadgebiete südlich von Papenburg, ebenfalls auf Niederungswiesen. ferner in der Nähe von Frisoythe in den Bachgebieten der Ohe und Lahe und ein ausgedehntes Schadgebiet auf den Niederungswiesen der zum Flußgebiet der Weser gehörenden Hunte östlich von Oldenburg. Auch hier wurden in zahlreichen Fällen die Flächen vollkommen kahl gefressen; zum mindesten wurden $^4/_5$ des Heuertrages vernichtet.

Allen befallenen Flächen im Gebiet zwischen Weser und Ems ist gemeinsam, daß sie in Bach- bzw. Flußniederungen auf anmoorigen oder Flachmoorboden mit tonigem oder sandigem Untergrund liegen. Sie haben einen hohen Grundwasserstand. sind häufig ausgesprochen naß und stehen teilweise im Winter unter Wasser.

Die Raupen bevölkerten die Flächen in unglaublicher Menge. So wurden z. B. am 30. Mai 1941 auf einer Mähweide an einer kahlgefressenen Stelle 336 und an einer noch spärlichen Graswuchs tragenden Stelle 592 Raupen auf dem Quadratmeter gezählt. Häufig fanden sich zwischen den Graseulen auch die Raupen von *Epineuronia popularis*. Ihre Zahl war jedoch im Vergleich zur Masse der Graseulen sehr gering.

Die auf den geschädigten Flächen vorgefundenen Raupen waren größtenteils gesund. Schwarz verjauchte Polyederkranke (Schlaffsucht) wurden nur in geringer Zahl gefunden. Nach einer Mitteilung der Landwirtschaftsschule Bredstedt scheinen sie in den Langenhorner Kögen zahlreicher gewesen zu sein. Bei Massenzuchten im Laboratorium stellte sich die Krankheit bald ein und verursachte starke Sterblichkeit auch noch bei den Puppen. So erhielt ich aus 385 in der Ems- und Huntenieder gesammelten Puppen nur 40% Falter. Die Toten waren größtenteils verjaucht. Schlupfwespen und Tachinen zeigten sich nur ganz vereinzelt. Eine auffallende Ansammlung von Vogelschwärmen konnte ich diesmal nicht feststellen.

IV. Schadauftreten und Witterung.

Eine auffallende Massenvermehrung der Graseule zeigte sich außer im Jahre 1941 auch in den Jahren 1930 und 1931, allerdings in weit geringerem Ausmaße. Im Jahre 1930 schädigten sie in der Geestenieder im Kreis Wesermünde und in der Huntenieder bei Olden-

burg (Dannemann, 1930, S. 452—453)[1]). 1931 traten sie erneut in der Geesteniederung schädlich auf, außerdem in der Wümmeniederung im Bremer Landgebiet.

Es soll nun versucht werden, einen Zusammenhang zwischen dem Schadauftreten dieser Jahre und den Witterungsfaktoren zu finden.

Da das Hauptverbreitungsgebiet der Graseule in den nordischen Ländern liegt, muß für die Art ein niedriges Temperaturoptimum angenommen werden. Daß sich hohe Temperaturen auf das Ei vor der Überwinterung ungünstig auswirken, haben Temperaturversuche gezeigt (vergl. VII d). Außerdem hängt die Schlüpffähigkeit der Eier von den Wintertemperaturen ab. Der Massenwechsel der Graseule wird demnach außer von den Witterungsverhältnissen zur Flugzeit im Juli von den Temperaturen im August und September und der Wintermonate Dezember, Januar und Februar beeinflußt werden.

Bei dem ausgedehnten Schadauftreten im Jahre 1941 ist auffallend, daß zwei kalte Winter vorausgegangen waren. Der Dezember 1939 war zunächst mild. Am 7. setzte strenger Frost ein, der ununterbrochen bis zum 21. Februar anhielt. Eine Schneedecke stellte sich erst am 24. Januar ein. Im Winter 1940/41 begann die Frostperiode Mitte Dezember und dauerte bis zum 9. Februar unterbrochen durch einige Tage Tauwetter gegen Ende Dezember und im letzten Januardrittel. Auch diesmal fiel Schnee erst am 20. Januar.

Während der Sommerruhe der Eier im Jahre 1940 herrschte meist trübes und kühles Wetter. In den ersten Augusttagen war es warm und sonnig. Dann setzte Eintrübung und Abkühlung ein. Es blieb bis zum 24. August kühl bei reichlichen Niederschlägen. Einige Sommertage gegen Monatsende wurden erneut durch trübes und kühles Wetter abgelöst, das auch im September anhielt. Für den Falterflug war die Witterung nicht ungünstig. Im Juli 1940 war es in der ersten Monatshälfte heiter und warm oder bewölkt und mild. Erst ab 17. Juli setzte trübes und regnerisches Wetter ein.

Im Jahre 1941 zeigte sich demnach ein Massenauftreten nach folgenden Witterungsfaktoren:

1. Niederige Wintertemperaturen,
2. niederige Temperaturen im August und September des vorauf-gegangenen Jahres,
3. Wärme und Trockenheit in der ersten Julihälfte.

Weitere Belege hinsichtlich der Bedeutung niederiger Wintertemperaturen für das Zustandekommen einer Massenvermehrung geben das Schadauftreten von 1940 in der Treeneniederung, von 1924 im

[1]) Damals ist anscheinend auch die Lolcheule in der Hunteniederung schädlich geworden, da die von Dannemann gegebene Beschreibung der Raupe für *Epineuronia popularis* zutrifft.

Grunewald bei Berlin und von 1893 in der nordfriesischen Marsch in Schleswig-Holstein und auf Moorwiesen bei Königsberg in Ostpreußen, denen jeweils ein strenger Winter voraufgegangen war.

Ganz andere Witterungsfaktoren herrschten bei der Massenvermehrung in den Jahren 1930 und 1931. Allerdings war der strenge Winter 1928/29 vorausgegangen mit seiner vom Dezember bis in den März anhaltenden Frostperiode. Der Winter 1929/30 war dagegen sehr mild und der Winter 1930/31 normal. Hinzu kommt, daß August und September 1929 sehr warm und trocken waren. Dafür waren August und September 1930 infolge ihrer kühlen und regnerischen Witterung für die Sommerruhe der Eier nicht ungünstig. Vielleicht ist der durch den kalten Winter 1928/29 gegebene Anstoß zu einer Massenvermehrung kräftig genug gewesen, sodaß diese auch unter weniger günstigen Witterungsfaktoren zustande kam.

Auffallend ist nun das Massenauftreten von *Hadena monoglypha* im Flußgebiet der Elbe im Jahre 1930, das an Ausdehnung jenes der Graseule weit übertraf, während es in den Jahren 1940 und 1941 ausblieb. Vermutlich wird das Massenauftreten der Wurzeleule durch milde Winter und trockene Wärme im August und September begünstigt.

Dem scheint zu widersprechen, daß das Schadgebiet der Wurzeleule im subsarmatischen Bezirk mit seinen kalten Wintern liegt, während sich das Schadgebiet der durch kalte Winter begünstigten Graseule im milden nordatlantischen Klimabezirk befindet. Es muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, diesen Widerspruch zu klären. Vielleicht sind hierbei die Feuchtigkeitsverhältnisse insofern ausschlaggebend, als das Trockengebiet des subsarmatischen Bezirkes ein Schadgebiet der Graseule infolge der Feuchtigkeitsbedürftigkeit ihrer Eier nicht aufkommen läßt, während für die Wurzeleule der nordatlantische Bezirk zu feucht ist. Auch die Temperatur könnte dabei von Bedeutung sein. Für das vor der Überwinterung kühle Temperaturen benötigende Ei der Graseule werden die Sommertemperaturen im subsarmatischen Bezirk gewöhnlich zu hoch liegen, während sie umgekehrt für die Wurzeleule im nordatlantischen Bezirk zu niedrig sein mögen. Damit würde auch das seltene Schadauftreten der beiden Arten eine Erklärung finden. Nur wenn im sonst milden nordatlantischen Bezirk ein strenger Winter eintritt, wird ein günstiger Faktor für die Graseule gegeben sein, während die Wurzeleule im kalten subsarmatischen Bezirk durch einen abnormen warmen Winter begünstigt werden könnte.

V. Ökologische Untersuchungen: Der Pflanzenbestand im Schadgebiet der Graseule.

Über den Pflanzenbestand der Grünlandflächen im Schadgebiet der Graseule wurden 1941 eingehende Untersuchungen durchgeführt.

Der Charakter der vorgefundenen Pflanzengesellschaften ließ erkennen, daß die Schadherde auf sehr feuchtem Standort mit meist landwirtschaftlich minderwertigem Pflanzenbestand lagen. Ferner konnte nachgewiesen werden, daß sich manche Flächen zwei Monate nach beendetem Schadfraß noch nicht wieder erholt hatten.

In Tabelle 1 ist eine Auswahl aus zahlreichen qualitativen botanischen Analysen gegeben. Das schätzungsweise mengenmäßige Verhältnis der verschiedenen Pflanzenarten, von denen die nur selten vorgefundenen fortgelassen sind, ist durch die zehnstufige Skala von Weber angedeutet. Danach bedeutet:

1 vereinzelt,
2 fast vereinzelt,
3 sehr wenig,
4 wenig,
5 ziemlich wenig,
6 ziemlich zahlreich,
7 zahlreich,
8 sehr zahlreich,
9 vorherrschend,
10 Reinbestand bildend,
h in Horden auftretend.

Die vorwiegend als Weide genutzte nicht geschädigte Fläche 1 in der Huteniederung ist als Beispiel für den Charakter der Grünlandgesellschaften im Befallsgebiet gegeben. Von den Untergräsern führt das weiße Straußgras (I 1). Die Obergräser fehlen fast vollständig. An ihre Stelle tritt die Rasenschmiele (I 9). Auch die minderwertigen Seggen (I 13) sind ziemlich reichlich vertreten. Weißklee (II 3) ist ziemlich zahlreich vorhanden. Die Kräuter zeigen fast alle einen sehr feuchten Standort (vgl. Klapp u. Stählin, 1934, S. 447—452) an. Unter ihnen führt der scharfe Hahnenfuß (III 12).

Die Fläche 2 liegt nahe bei 1, von dieser nur durch einen Acker getrennt. Sie war am 10. Juni bis auf die Kräuter fast vollkommen kahl gefressen. Auch von den Seggen waren nur noch geringe Reste geblieben. Am 3. Juli sah die Fläche schon wieder schön grün aus. Nach der botanischen Analyse vom 25. Juli wurde der Bestand hauptsächlich von Rasenschmiele und Seggen gebildet. Die Fraßstellen waren besonders vom Sumpflabkraut (III 6), danach vom kriechenden und brennenden Hahnenfuß (III 14 und 13) überwuchert. Auch der Herbstlöwenzahn (III 9) war ziemlich reichlich vorhanden.

Noch minderwertiger ist die anschließende Fläche 3, die außer von der Graseule auch von der Herbstschnake (*Tipula czizeki* de J.) stark befallen war. Sie ist eine typische Seggenwiese, in der das Sumpflabkraut die Fraßstellen überwucherte.

Tabelle 1. Botanische Bestandsaufnahme von Grünlandflächen im Schadgebiet der Graseule.

	Jahr:	1941[3])											1940	
	Niederung:	Hunte					Lahe		Ohe				Treene	
	Fläche Nr.:	1	2	3	4	5	1	2	1	2	3	4	1	2
	Nutzungspart.:	W[2])	M	M	M	M	W	W	W	W	M	M	M	M
	Fraßstellen	–	6	3	8	3	5	6	3	8	6	3	4–5	7
	Ia. Untergräser:													
*[1])	1 *Agrostis alba* L.	**9**	4h	5	**7h**	**7**	**7**	**8**	**7**	2	—	4	8	
	2 *Alopecurus geniculatus* L.	2	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	
	3 *Festuca rubra* L.	**3**	**3**	2	6h	—	2	5	**7**	8	3	**6–7**	1	5
	4 *Poa pratensis* L.	—	—	—	—	—	4	4	5	2	—	2	3	5
	Ib. Obergräser:													
	5 *Alopecurus pratensis* L.	3h	—	—	—	—	1	2	3	2h	—	4h	1	
	6 *Festuca elatior* L.	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	3h	2	
*	7 *Phalaris arundinacea* L.	—	2	2	2	—	—	—	—	2h	—	—	—	
	8 *Phleum pratense* L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4h	5	
	Ic. Minderwertige Gräser, Seggen, Binsen, Moose:													
*	9 *Aira caespitosa* L.	**8**	**9**	6	6	4	—	—	4	—	—	4	6h	8
	10 *Anthoxanthum odoratum* L.	—	4	—	—	4	2	1	2	2	1	1	5	6
	11 *Holcus lanatus* L.	—	—	—	4	3	2	4h	4	3	4	6	3	
	12 *Molinia coerulea* Moench	—	5	5	—	—	2	—	—	—	—	4h		
	13 *Carex*-Arten	6	**8**	**9**	**8**	6	**8**	**8**	**8**	3	4	2	1	
	14 *Juncus*-Arten	2	4h	6	2	—	3h	3h	6	5	3h	2h	—	
	15 Moose	3	—	—	5	—	—	1	3	3–4	2	—	—	
	II Kleearten:													
**	1 *Lotus uliginosus* Schkuhr	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3h	3	—	
	2 *Trifolium pratense* L.	—	—	—	1	2	3	—	—	2	5h	5	1	
	3 ,, *repens* L.	6h	2	—	3	**7**	6h	**8h**	**9**	**8**	**7**	**9**	**7**	7
	III Kräuter:													
**	1 *Achillea ptarmica* L.	—	—	4h	4h	3	—	1	—	2	5h	3	—	
**	2 *Alectorolophus major* Ehrh.	—	3	3	3	3	1	—	—	2	2	2	—	
**	3 *Caltha palustris* L.	—	4h	5	3h	4	—	—	—	—	1	1	—	
	4 *Cerastium caespitosum* Gilibert	3	3	—	3	2	3h	4h	—	3	2	3	3	
**	5 *Comarum palustre* L.	2	5h	5h	5h	3	4h	3h	—	4h	4h	3h	—	
**	6 *Galium palustre* L.	2h	**7h**	**8h**	3h	3h	4h	2	—	3h	4h	4h	—	
**	7 ,, *uliginosum* L.	—	—	3h	5h	5h	—	—	—	—	—	—	—	
	8 *Gentiana pneumonanthe* L.	—	—	4	5h	—	—	1	—	—	—	—	—	
	9 *Leontodon autumnale* L.	2	6h	5	6	3	3	6	3	2	3	3	—	
**10	*Mentha arvensis* L.	2	4h	5h	6h	5h	2	1	1	3	4h	2h	—	
	11 *Potentilla anserina* L.	5h	3	—	6h	3	—	—	—	—	—	—	—	
*12	*Ranunculus acer* L.	6h	3	4	6h	4	**8h**	6h	4	4h	4	5	4	7
**13	,, *flammula* L.	3h	6h	4	3	4	1	2h	—	3	—	2	—	
*14	,, *repens* L.	4h	6h	3	3	**8h**	4h	**7h**	3	3	9	7	—	
15	*Rumex acetosa* L.	3h	5	4h	5h	6h	4h	5h	3	4	6h	6h	4h	

[1]) * Zeigerpflanzen für feuchte bis sehr feuchte, ** für sehr feuchte Lagen.
[2]) W = Vorwiegend als Weide, M = vorwiegend als Wiese genutzt.
[3]) Tag der Bestandsaufnahme:
Huntenniederung, Fläche 1, 3, 4, 5 am 12. und 14. 8. Fläche 2 am 25. 7.
Laheniederung, ,, 1 und 2 am 30. 7.
Oheniederung, ,, 1—4 am 31. 7. und 1. 8.
Treeneniederung, ,, 1 und 2 am 20. 6.

Die weiter abliegende Fläche 4 bot noch am 14. 8. 1941 mit ihren vielen Fraßstellen ein trostloses Bild. Wenn auch das weiße Straußgras an zahlreichen Stellen sowie der Rotschwingel hordenweise wieder ausgetrieben waren, so führten doch die Seggen. Ackerminze, Gänsefingerkraut und scharfer Hahnenfuß (III 10—12) bildeten große Horden. Wesentlich besser war die Fläche 5. Weißes Straußgras und Weißklee waren reichlich vorhanden. Die Fraßstellen waren jedoch von kriechendem Hahnenfuß überwuchert, der in großen Horden einen wesentlichen Bestandteil der Fläche ausmachte.

Auf den beiden Flächen in der Laheniederung fehlte die Rasenschmiele. Dafür waren die Seggen neben dem weißen Straußgras führend. Auf Fläche 1 nahm der scharfe, auf Fläche 2 der kriechende Hahnenfuß und der Weißklee die Fraßstellen ein.

In der Oheniederung war die Weidefläche 1 nur schwach befallen. Der Weißklee herrschte vor. Nächst den Seggen zeigten sich als Untergräser weißes Straußgras und Rotschwingel (I 1 und 3) gleich zahlreich. Die Kräuter traten zurück. Auf dieser Fläche befanden sich die Binnengräben im guten Zustand, während sie auf den anderen Flächen vernachlässigt und zugewachsen waren. Die Weidefläche 2 zeigte noch am 31. Juli 1941 sehr zahlreiche Fraßstellen. Das führende Gras war der Rotschwingel. Der Weißklee begann die Fraßstellen zu überwachsen.

Die Mähfläche 3 zeigte am 4. Juni 1941 einen sehr starken Befall. Sie war bis zum 1. August zu einer ausgesprochenen Hahnenfußfläche geworden, der die Gräser fast ganz fehlten. Die anschließende Mähfläche 4, auf die die Raupen übergewandert waren, zeigte noch einen reichlichen Bestand an Rotschwingel. Die Fraßstellen waren außer vom kriechenden Hahnenfuß hauptsächlich vom Weißklee überwachsen.

Zum Vergleich sind noch 2 Analysen aus der Treeneniederung in Schleswig gegeben, die am 20. Juni 1940 durchgeführt wurden. Der Graswuchs der Wiese 1 war ähnlich wie in der Hunteniederung. Die Schadstellen waren verhältnismäßig gering. Dagegen waren sie auf der Wiese 2 zahlreich. Führend war hier die Rasenschmiele. Daneben fanden sich zahlreich Weißklee und scharfer Hahnenfuß. Die Untergräser wurden von Rotschwingel und Wiesenrispe (I 3 und 4) gebildet.

Pflanzensoziologisch gehören die untersuchten Flächen innerhalb der Klasse der europäischen Wiesen zu der Ordnung der Rietwiesen (*Molinietalia* Koch). Hier fügen sie sich in den Verband des *Calthion palustris* Tx. ein. Die Assoziationen dieses Verbandes finden sich fast ausschließlich in nassen Lagen. Innerhalb des *Calthion palustris* können die untersuchten Flächen der Assoziation *Ranunculus repens — Alopecurus geniculatus* Tx. zugerechnet werden. (Tüxen, 1937, S. 97). Die vorwiegend mit Seggen bestandenen Flächen gehören vermutlich inner-

halb der *Cirsium oleraceum* — *Angelica silvestris* — Ass. Tx. zur Subassoziation *Carex fusca* Tx. (Tüxen, S. 90).

Tabelle 2.

Charaeas graminis L. Phänologische Daten 1941, Hunteniederung.

Datum	Anzahl	Raupen %	Puppen Gesamtzahl %	Puppen geschlüpft %	Falter ♂♂	Falter ♀♀
30. 5. . . .	58	100	—	—	—	—
4. 6. . . .	—	—	die 1.	—	—	—
12. 6. . . .	123	73	27	—	—	—
25. 6. . . .	44	50	50	—	—	—
2. 7. . . .	52	40	60	—	das 1.	
5. 7. . . .					viel	wenig
10. 7. . . .	56	2	98	60	sehr viel	wenig
19. 7. . . .					ziemlich viel	wenig
29. 7. . . .	20	—	100	100	ziemlich wenig	wenig
4. 8. . . .					sehr wenig	—
13. 8. . . .					vereinzelt	—

VI. Phaenologische Beobachtungen: Verpuppung und Schlüpfen der Falter.

Über Verpuppung und Flugzeit wurden im Jahre 1941 in der Hunteniederung die in Tabelle 2 zusammengestellten Beobachtungen gemacht. Danach setzte die Verpuppung Anfang Juni ein und zog sich bis Anfang Juli hin. Entsprechend ließ der Fraß im Juni deutlich nach. Auch die Wanderungen der Raupen hörten im Juni auf. Während die Raupen vom 30. Mai bis zum 6. Juni überall aus den kahlgefressenen Flächen abwanderten, wurden am 10. Juni nur noch wenige wandernde Raupen angetroffen. Entsprechend hatte die Zahl der Raupen je Flächeneinheit erheblich abgenommen. Auf einer 6 *ha* großen Fläche, die vollkommen kahlgefressen wurde, fanden sich am 30. 5. im Mittel 464/qm. Am 4. 6. wurden hier nur noch 64 je Quadratmeter gezählt, d. s. 14% der am 30. 5. festgestellten Zahl.

Mitte Juni saßen die auf den Flächen zurückgebliebenen Raupen besonders entlang der Wassergräben, die ihre Wanderung aufnielten, tief in der vertrockneten Grasnarbe des vorjährigen Grases, sehr häufig auch in den Rasenschmielenbülten, z. T. sogar im Boden.

Im Jahre 1940 setzte die Verpuppung in der Treeneniederung in Schleswig früher ein, da am 20. Juni bereits 88% verpuppt waren. Die Falter schlüpfen 1940 im Laboratorium von der letzten Juni- bis

zur 3. Juliwoche. Die 1941 gesammelten Puppen, die im Freien auf der Veranda untergebracht waren, schlüpften innerhalb der gleichen Zeitspanne. Nur erfolgte das Schlüpfen zögernder und vollzog sich hauptsächlich in der ersten Juliwoche (Abb. 5).

VII. Biologische Untersuchungen.

a) Falterflug, Paarung.

Über Falterflug und Paarung konnten 1941 auf einer 2 *ha* großen Wiesenfläche in der Hunteniederung folgende Beobachtungen gemacht werden: Die ♂♂ flogen in den Morgenstunden sehr lebhaft. Der Flug begann meist um 6 Uhr Normalzeit und dauerte bis gegen 9 Uhr. War es morgens sehr kühl und trüb, und waren die Gräser noch sehr naß vom Tau, so verzögerte sich der Flugbeginn, z. B. bis gegen 7.30 Uhr, bis sich die Sonne durchsetzte. Bei schwülem Wetter waren die ♂♂ besonders lebhaft. Sie schwirrten in unruhigem Zickzackflug dicht über der Grasnarbe dahin und waren auf der Suche nach ♀♀. Diese flogen in den Morgenstunden nicht, vielmehr hielten sie sich unten im Grase auf und waren dann kaum zu finden, da Farbe und Flügelzeichnung sich vollkommen mit dem Braungrau des vertrockneten Grases der Rasenschmielenbülten deckte, in denen sie mit Vorliebe saßen. Man wurde erst auf sie aufmerksam, wenn sie von einem Schwarm von ♂♂ umworben wurden.

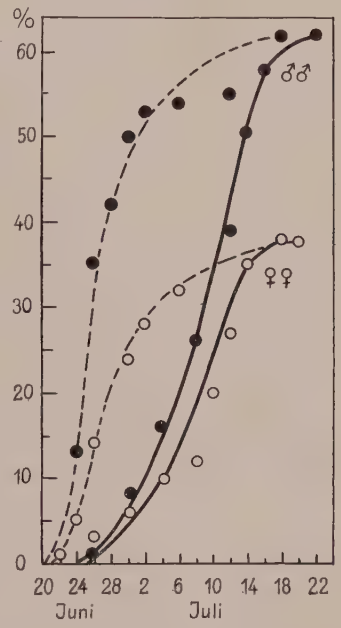


Abb. 5. Schlüpffolge der Graseulenfalter. Gestrichelte Kurven: 1940 im Laboratorium; ausgezogenene Kurven: 1941 auf der Veranda.

Hatte ein ♂ die Copula vollzogen, so flogen die übrigen ♂♂ bald ab. Das Pärchen saß dann ruhig unten an einem Grashalm, das ♀ nach oben, das ♂ nach unten. Die Copula dauerte 20 bis 30 Minuten. Sobald sich die Partner getrennt hatten, kroch das ♀ nach unten in die Grasnarbe hinein und hielt sich dort verborgen. Das ♂ blieb noch einige Zeit sitzen und flog dann ab.

Gegen 9 Uhr begannen die ♂♂ auf Nahrungssuche zu gehen. Sie nahmen Tautropfen auf und saugten an Blüten. Eine besondere Vorliebe zeigten sie für die Blüten des Blutauges (*Comarum palustre* L.). Hier fanden sich fast alle ein und hielten sich bis in die Mittagsstunden daran auf. Ich zählte um 11 Uhr an einer Blüte 2—3 und an einer Pflanze bis zu 6 ♂♂. ♀♀ fand ich am Tage niemals an den Blüten saugend.

Die ♀♀ wurden erst nach Sonnenuntergang lebhaft. Sie begannen um 21.30 Uhr zu fliegen. Ihr Flug war auch noch um 23 Uhr im Gang. Offenbar waren sie bei der Eiablage. Bei guter Sicht in klarer kühler Vollmondnacht konnte ich beobachten, wie ein ♀ in unruhigem Flug niedrig über die Grasnarbe hinschwirrte und sich auf einer Rasenschmielebülte niederließ. Dort verweilte es. Beim Ergreifen legte es mir ein Ei in die Hand. Außer den ♀♀ flogen in den Nachtstunden aber auch die ♂♂. Mit dem Netz fing ich um 22.20 Uhr 7 ♂♂ und 3 ♀♀. Der Flug war um diese Zeit so lebhaft, daß das Schwirren der Flügel in der Nachtstille deutlich zu vernehmen war. Es schien mir jedoch, daß der Flug der ♂♂ in den Morgenstunden stärker war.

Die Paarung wird auch des Nachts vollzogen. Ich konnte jedenfalls im Laboratorium copulierende Pärchen zwischen 22 und 23 Uhr beobachten.

b) Das Geschlechterverhältnis.

Über das Verhältnis ♂♂ zu ♀♀ können Freilandbeobachtungen wegen der versteckten Lebensweise der ♀♀ keinen sicheren Aufschluß geben. Dagegen ergibt die Aufzucht von Puppen zum Falter sichere Anhaltspunkte.

Im Jahre 1940 waren von 76 aus der Puppe aufgezogenen Faltern (Material aus der Treeneniederung) 62% ♂♂ und 38% ♀♀. Im Jahre 1941 ergab das Material aus der Ems- und Huntenieder ung 155 Falter. Davon waren 63% ♂♂ und 37% ♀♀ (Abb. 5). Es ist demnach das Verhältnis: ♂♂ : ♀♀ = 3 : 2 = 1,5 : 1.

c) Lebensdauer und Eimenge.

Die Beobachtungen über Lebensdauer wurden 1940 im Laboratorium bei Zimmertemperatur, 1941 auch auf einer Befallsfläche an in kleinen Gläsern im Freien untergebrachten ♀♀ durchgeführt. Die Tiere wurden nicht gefüttert und hatten copuliert. Es lebten:

1940 33 ♂♂ im Mittel 7, maximal 13 Tage,
24 ♀♀ „ „ 7, „ 14 „

1941 a) bei Zimmertemperatur:
68 ♂♂ im Mittel 5, maximal 10 Tage,
51 ♀♀ „ „ 6, „ 11 „
b) im Freien:
64 ♀♀ im Mittel 5, maximal 10 Tage.

Man wird demnach für ♂♂ und ♀♀ eine Lebensdauer von rund einer Woche annehmen können. Sie dürfte sich, wenn die Tiere Blütennektar aufnehmen können, etwas verlängern.

Die Durchschnittszahl der abgelegten Eier war 1940 bei 23 ♀♀ aus dem in Schleswig gesammelten Material 184 Eier. Die Höchstleistung

eines ♀ waren 293 Eier. 1941 legten 127 ♀♀ aus dem Material der Huteniederung im Mittel 148 Eier. Nach dem Häufigkeitspolygon (Abb. 6) kann die häufigste Eimenge bei 100 angenommen werden. Die maximale Eizahl war 411.

Ein ♀, das als Raupe von einer außerhalb des Schadgebietes gelegenen Fläche bei Oldenburg gesammelt wurde und durch seine Größe auffiel (Länge des Vorderflügels 1,8 cm), legte als höchste bisher beobachtete Eimenge 630 Eier bei 9 Tagen Lebensdauer.

Die ♀♀ legten ihre Eier in Schüben ab, die auf die einzelnen Lebenstage verteilt waren. Es wurden 5 Legetypen beobachtet (Abb. 7):

a) Das ♀ beginnt nach einer Reifezeit von einigen Tagen mit der Eiablage und legt die größte Eimenge am ersten Legetage.

b) Die Reifezeit fällt fort. Die meisten Eier werden wie bei a) am ersten Legetage gelegt.

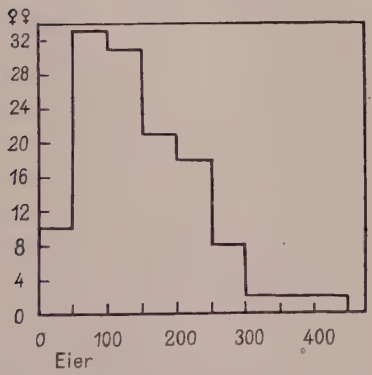


Abb. 6. Häufigkeitspolygon der Eizahlen von *Charaeas graminis*. 1941.

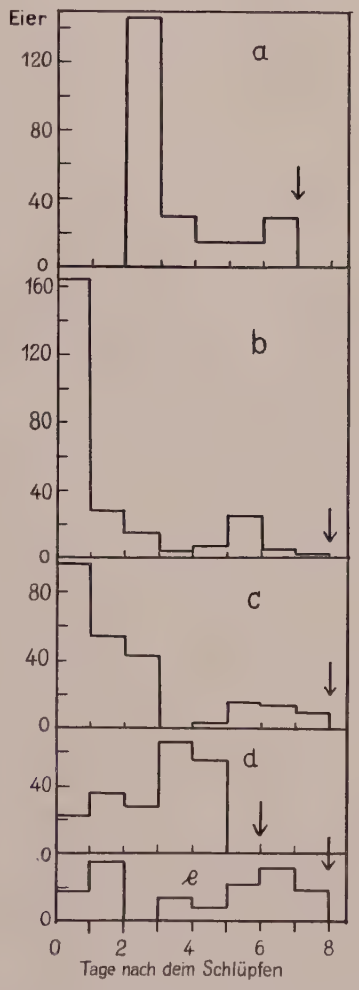


Abb. 7. Tägliche Eimenge einzelner Weibchen von *Charaeas graminis*.

c) Die meisten Eier werden in den drei ersten Lebenstagen abgelegt; dann folgen nur noch wenige Eier.

d) Die Eimengen der ersten Lebenstage sind gering. Die Hauptlegetätigkeit vollzieht sich in den mittleren Lebenstagen.

e) Während des ganzen Lebens werden täglich nur geringe Eimengen gelegt.

Im Laboratorium war 1940 der Typ a, 1941 der Typ e und danach ebenfalls Typ a am zahlreichsten. Bei 1941 im Freien gefangenen und auf der Fläche in kleinen Gläsern belassenen ♀♀ war der Typ b am stärksten vertreten.

d) Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Eientwicklung.

Im Schrifttum ist angegeben, daß die Eier der Graseule ohne Winterruhe schlüpfen. Aus den Eiern, die ich im Jahre 1940 erhielt, schlüpfte jedoch nur ein verschwindend kleiner Teil im gleichen Sommer aus dem Ei, während die überwiegende Mehrzahl der Eier überwinterte. Die gleiche Beobachtung machte Herr Oberreg.-Rat Dr. Speyer 1930 bei Material aus der Geesteniederung (nach mündlicher Mitteilung).

Zur Klärung der Frage wurden in den Klimaanlagen der Biologischen Reichsanstalt in Dahlem eine Reihe von Versuchen durchgeführt[1]). Als Versuchsmaterial dienten 1—2 Tage alte Eier, die von ♀♀ aus der Huteniederung zum Teil bei Freiland-, zum Teil bei Zimmertemperatur abgelegt waren. Der größte Teil der Versuche mit rund 140 Eiern je Temperaturstufe wurde über KCl = 85% r. F. durchgeführt, ein kleinerer Teil mit nur 30—40 Eiern je Temperaturstufe über K_2CO_3 = 45% r. F. und über H_2O = 100% r. F. Die Versuche liefen 12 Wochen (vom 15. 7. bis 8. 10. 41). Bis dahin war keines der Eier geschlüpft. Sie kamen nun in mit Zellstoffwatte verschlossene Glasröhrchen und wurden 11 Tage bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Dann wurde die Zahl der lebenden Eier mit prallen schlüpffähigen Räupchen, die Zahl der toten Eier mit vertrockneten Räupchen und die Zahl während der Embryonalentwicklung vor Ausbildung des Räupchens abgestorbenen Eier festgestellt.

Das Ergebnis ist in Abbildung 8 dargestellt. Wie die ausgezogene Linie für 85% r. F. zeigt, nimmt die Zahl der lebenden Eier mit steigender Temperatur ständig ab. Während nach Einwirkung von 12° noch 92% lebten, waren nach Einwirkung von 25° bereits sämtliche Eier abgestorben. Die wohlentwickelte Raupe lag als vertrocknete Mumie zusammengezogen in der Eischale.

Bei noch höheren Temperaturen nahm auch die Zahl der Eier mit toten Räupchen ab. Dafür zeigten sich im zunehmenden Maße Eier, in denen sich der Embryo nicht mehr bis zum schlüpffertigen Räupchen entwickelt hatte (aufsteigender Kurvenast der ausgezogenen Linie). Während nach Einwirkung von 31,5° erst 10% der Eier kein entwickeltes Räupchen mehr zeigten, war ihre Zahl nach Einwirkung von 34° bereits

[1]) Die technische Durchführung der Versuche lag in Händen der technischen Assistentin Fräulein Ursula Blobel.

auf 79% gestiegen. In 36,5° fand, soweit es sich unter dem Binokular beurteilen ließ, eine Embryonalentwicklung nicht mehr statt.

In 45% r. F. waren die Eier noch empfindlicher gegen höhere Temperaturen (Abb. 8, gestrichelte Linie). Die Zahl der lebenden Eier war schon nach Einwirkung von 16,5° auf 13% gesunken. Entsprechend traten tote Eier ohne Räupchen bereits nach 25° auf. Schon nach 31,5° erreichte ihre Zahl 86%.

Dagegen setzte die hohe Luftfeuchtigkeit von 100% die Empfindlichkeit der Eier gegen hohe Temperaturen wesentlich herab (Abb. 8, strichpunktierte Linie). Erst nach Einwirkung von 28,5° starben sämtliche Räupchen im Ei ab.

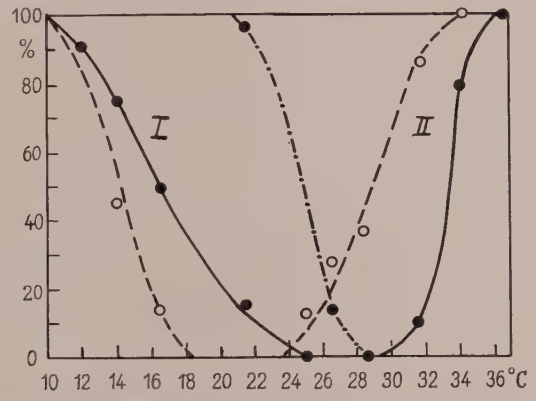


Abb. 8. Zahl der lebenden Eier (I) und der toten Eier ohne entwickeltes Räupchen (II) nach einer Temperatur-Wirkungsdauer von 12 Wochen auf 1 bis 2 Tage alte Eier der Graseule. Ausgezogen: 85% r. F.; gestrichelt: 45% r. F.; strichpunktiert: 100% r. F.

Aus den Versuchen folgt:

1. Bei Versuchsbeginn 1—2 Tage alte Eier waren innerhalb eines Temperaturintervalls von 12—36,5° nach 12 Wochen nicht geschlüpft. Die Eier der zu den Versuchen verwendeten Population hatten demnach eine obligatorische Winterruhe.
2. Hohe Temperaturen sind für das Ei vor der Überwinterung ungünstig. Bei 100% r. F. scheint die Grenze der Erträglichkeit bei 22° zu liegen.
3. Die Eier benötigen hohe Luftfeuchtigkeit. Es scheint, daß ihnen eine Feuchtigkeit von 100% am meisten zusagt.

Zum Studium des Feuchtigkeitseinflusses wurden in Oldenburg weitere Versuche bei Zimmer- und Kellertemperatur durchgeführt (Tab. 3). Die Mitteltemperaturen der Minima und Maxima lagen während der Versuchsdauer im Laboratorium bei 18° und 21°, im Keller bei

17° und 18°. Die Zahl der nach 14 Wochen noch lebenden Eier war am größten bei 100% r. F. Aber auch bei 85% r. F. lebten noch 93 bzw. 96%.

Tabelle 3.

Feuchtigkeitseinfluß auf die Entwicklung von frisch abgelegten Graseuleneiern. Versuchsdauer 14 Wochen.

Salz	Rel. Feuchtigkeit	Zimmer		Keller	
		Zahl der Eier	lebende Eier %	Zahl der Eier	lebende Eier %
NaOH	5%	115	0	105	0
$MgCl_2$. . . .	35%	108	0	99	4
$Ca(NO_3)_2$. . .	55%	112	23	100	65
NaCl	75%	117	67	117	70
KCl.	85%	114	93	114	96
H_2O	100%	106	98	110	99[1])

Auch diese Versuche zeigen, daß niedrige Temperaturen den Eiern zuträglicher sind, da eine Feuchtigkeit von nur 55% bei Kellertemperatur besser als bei Zimmertemperatur überstanden wurde. Es lebten im Keller noch 65%, im Zimmer dagegen nur 23%. Im Keller schlüpfte auch bei 100% r. F. ein Räupchen, und zwar Anfang Oktober. Die Eier waren am 11. Juli abgelegt.

VIII. Bekämpfungsversuche.

Für die Durchführung von Bekämpfungsversuchen standen mir nur kurz vor der Verpuppung stehende Raupen zur Verfügung, die besonders für Versuche mit Berührungsgiften wenig geeignet sind. Sie wurden trotzdem angesetzt, um wenigstens Anhaltspunkte für die Bekämpfungsmöglichkeit zu gewinnen.

Die Raupen kamen in offene Schüsseln mit Grassoden. In Versuchsreihe A (Tab. 4) wurden die Berührungsgifte außerhalb der Schüsseln auf die Raupen gebracht. Nach vier Tagen kamen die Raupen in neue Schüsseln und in dem Fraßgiftversuch an unvergiftetes Futter. Mit den verwendeten Pyrethrum- und Derrismitteln konnte eine geringe Wirkung erzielt werden, die aber erst nach neun Tagen deutlich wurde (Tab. 4). Der Unterschied zwischen der Prozentzahl der toten unbehandelten und der toten behandelten Raupen betrug nur 16—20. Nur bei dem Derrismittel Kontra-Insektenwürger zeigte sich die Giftwirkung schon nach zwei Tagen. Das arsenfreie Fraßgift blieb wirkungslos.

[1]) Eine Raupe geschlüpft.

Tabelle 4.
Vergiftungsversuche mit kurz vor der Verpuppung stehenden Graseulenraupen. Reihe A.

Mittel	Konz.	Zahl der Raupen	Tote (%) nach Tagen			Pp.[3])
			2	4	9	
Unbehandelt	—	50	2	14	30	2
Kontra-Insektenwürger (Derris) .	0.33%	50	2	20	48	10
„ „	stäuben	50	12	18	48	—
Chrysanthol (Pyrethrum)	0.5%	50	2	16	46	4
Dusturan (Pyrethrum)	stäuben	50	0	10	46	4
Pyr. Derris Silesia	0.5%	50	2	16	50	12
Arsenfreies Fraßgift	0,75%	50	4	8	34	4

Tabelle 5.
Vergiftungsversuche mit kurz vor der Verpuppung stehenden Graseulenraupen. Reihe B.

Mittel	Zahl der Raupen	Kontrolle nach Tagen						
		2		5		9		
		Tote %	Fraß	Tote %	Fraß	Tote %	Fraß	Pp.[3]) %
Unbehandelt	50	6	5	18	4	24	4	4
Kalkstickstoff a[1]) . .	50	60	0	70	1	74	0	4
„ b . . .	50	14	3	26	4	38	4	14
Kontra-Insektenwürger I[2])	50	40	0	70	0	78	0	2
„ „ II	74	23	2	34	3	45	3	4

In der Versuchsreihe B (Tab. 5) kam auch ungeölter Kalkstickstoff zur Anwendung. In dem Versuch a wurden die Grassoden kräftig bestäubt und die Raupen dann eingesetzt, so daß sie dauernd mit dem Pulver in Berührung blieben. Im Versuch b war der Grassoden unbehandelt. Dafür wurden die Raupen vor dem Einsetzen in die Schüssel eingepudert. Im Versuch a zeigten sich schon nach zwei Tagen 60% Tote. Die Raupen fraßen nicht. Die Zahl der Toten war nach

[1]) a = Futterpflanzen nach dem Einsetzen der Raupen bestäubt.
b = Raupen vor dem Einsetzen bestäubt.
[2]) I = Futterpflanzen nach dem Einsetzen der Raupen sehr stark bestäubt.
II = „ „ „ „ „ „ schwach „
[3]) Puppen nach 9 Tagen.

fünf Tagen 70% und erhöhte sich dann nicht mehr wesentlich. In Versuch b war dagegen die Differenz zu „unbehandelt" nach neun Tagen nur 14%. Wurde Kontra-Insektenwürger in überreichlicher Menge auf den Grassoden gestäubt (Versuch I), so war ebenfalls die Wirkung sehr gut. Kam der Staub jedoch nur in geringer Menge auf den Soden, so war die Wirkung wie in Versuchsreihe A gering.

Zur Orientierung über die Wirksamkeit von Kalkstickstoff und Derris im Freiland wurden auf einer Fläche, auf der sich am 30. 5. 41 durchschnittlich 464 erwachsene Raupen je Quadratmeter befanden, drei Parzellen von 250 qm Ausdehnung abgesteckt. Es wurden ausgestreut auf Parzelle

a ungeölter Kalkstickstoff 2 dz/ha,
b Derrispulver Kontra-Insektenwürger 40 kg/ha,
c „ „ Halticinia 20 kg/ha.

Unmittelbar nach der Behandlung konnte beobachtet werden, wie die auf der Fläche umherwandernden Raupen die Kalkstickstoffparzelle mieden, während dies bei den Derris-Parzellen nicht der Fall war. Am 4. 6. 41 wurden auf $^1/_{16}$ qm an nicht verjauchten Toten festgestellt: auf Parzelle a 9, b 11, c 22. Auf der unbehandelten Parzelle fanden sich keine Toten. Am 10. 6. 41 hob sich die mit Kontra-Insektenwürger behandelte Parzelle aus der sonst restlos kahlgefressenen und grauen Gesamtfläche durch ihre grüne von noch stehengebliebenen Grasresten herrührende Farbe deutlich hervor, während dies auf den beiden anderen Parzellen nicht der Fall war.

Wenn dieser Orientierungsversuch auch insofern nicht einwandfrei ist, als eine Abgrenzung der Parzellen durch Gräben unterblieb und die Raupen zu -und abwandern konnten, so glaube ich doch (ohne Berücksichtigung technischer und finanzieller Fragen) daraus schließen zu dürfen, daß eine Bekämpfung der Graseulenraupen mit Kalkstickstoff oder Derris möglich ist.

In diesem Zusammenhang sei noch auf die Möglichkeit hingewiesen, Schadherde durch Gräben abzuriegeln. Ich konnte immer wieder beobachten, daß sauber gehaltene Entwässerungsgräben den Raupen ein unüberwindliches Hindernis boten. Sie fielen zu Tausenden hinein und ertranken. Waren die Gräben jedoch überwachsen, so wurden die Pflanzen als Brücken auf die Nachbarflächen benutzt. Den gleichen Dienst wie saubere Wassergräben leisten auch trockene spatenbreite etwa 30 cm tiefe Gräben mit glatt abgestochenen Wänden. Auch in solche Gräben fallen die abwandernden Raupen hinein, und es gelingt ihnen nicht, an den glatten Wänden wieder emporzuklettern. Falls erforderlich, können sie und die auf der Fläche noch zurückgebliebenen Raupen dann mit chemischen Mitteln unschädlich gemacht werden.

IX. Zusammenfassung.

1. Es wird eine kurze Beschreibung von Graseule (*Charaeas graminis* L.), Wurzeleule (*Parastichtis* [*Hadena*] *monoglypha* Hufn.) und Lolcheule (*Epineuronia popularis* F.) sowie von Schadbild und Schäden gegeben.

2. Das Schadgebiet der Graseule liegt zwischen Ems und Weser und nördlich der Eider im kühlen und feuchten nordatlantischen Klimabezirk, während sich das der Wurzeleule zwischen Elbe und Oder im sommerwarmen Trockengebiet des subsarmatischen Bezirks befindet.

3. Im Jahre 1941 trat die Graseule in Schleswig-Holstein und zwischen Ems und Weser in bisher hier unbekanntem Ausmaße auf. Gleichzeitig fanden sich auch in geringer Menge die Raupen der Lolcheule. Die geschädigten Flächen lagen ausschließlich in Fluß- und Bachniederungen auf moorigen und anmoorigen Böden. Die angerichteten Schäden waren beträchtlich. Häufig wurde der erste Schnitt vollständig oder zu 80% vernichtet. Parasiten und Krankheiten traten unter den Raupen nur in geringem Maße auf.

4. Es ist wahrscheinlich, daß das Massenauftreten der Graseule durch kalte Winter und kühle Sommer, das der Wurzeleule durch milde Winter und heiße Sommer begünstigt wird.

5. Der Pflanzenbestand im Schadgebiet der Graseule ist reich an sehr nasse Lagen anzeigenden Arten. Rasenschmiele (*Aira caespitosa* L.), Seggen (*Carex*)-Arten, Weißes Straußgras (*Agrostis alba* L.), zum Teil auch Rotschwingel (*Festuca rubra* L.), ferner Labkraut (*Galium*)- und Hahnenfuß (*Ranunculus*)-Arten bildeten wesentliche Narbenbestandteile.

6. 1941 setzte die Verpuppung der Graseulenraupen Anfang Juni ein und zog sich bis Anfang Juli hin. Der Falterflug dauerte von Anfang Juli bis Mitte August. Der Hauptflug fiel in die erste Julihälfte. Die ♂♂ flogen hauptsächlich in den Morgenstunden, die ♀♀ dagegen nur nachts.

7. Bei Aufzucht von Faltern aus der Puppe war 1940 und 1941 das Verhältnis ♂♂ : ♀♀ = 1,5 : 1.

8. ♂♂ und ♀♀ lebten durchschnittlich eine Woche (bei Zimmertemperatur ohne Fütterung). Die durchschnittliche Eimenge war 1940 bei 23 ♀♀ 184 Eier, 1941 bei 127 ♀♀ 148 Eier. Als höchste Eimenge wurden 411 und 630 Eier im Jahre 1941 gezählt. Die ♀♀ legten ihre Eier schubweise an mehreren Tagen.

9. Der allergrößte Teil der Eier schlüpfte 1940 und 1941 nicht mehr im Sommer desselben Jahres, sondern überwinterte. Nach dem Ergebnis von Temperaturversuchen scheint die Winterruhe obligatorisch zu sein. Vor der Winterruhe sind die Eier empfindlich gegen hohe Temperaturen und niederige Luftfeuchtigkeit. Bei 100% r. F. scheint die kritische Temperatur bei 22° zu liegen. Die günstigste Feuchtigkeit kann um 100% angenommen werden.

10. Auf erwachsene wandernde Raupen war die Wirkung von Pyrethrum, derrishaltigen Präparaten und Kalkstickstoff gering, wenn sie mit den Mitteln eingestäubt und auf unbehandelte Pflanzen gesetzt wurden. Waren sie jedoch gezwungen, sich auf stark mit Kalkstickstoff oder derrishaltigen Mitteln eingestäubten Pflanzen aufzuhalten, so konnte eine verhältnismäßig hohe Abtötung erzielt werden. Mit Wasser gefüllte Gräben oder trockene Gräben mit senkrechten Wänden erwiesen sich als wirksame Raupenfallen, die Schadherde abriegeln können.

Schrifttum.

Dannemann, —: Massenhaftes Auftreten der Raupe der Graseule in der Blankenburger Marsch (*Charaeas graminis*). — Oldenburgisches Landwirtschaftsblatt **78**, 452—453, 1930.

Klapp, E. und Stählin, A.: Wiesen und Wiesenpflanzen in Mitteldeutschland III. Häufigkeit, Standorte und Zeigerwert der Arten in Wiesen verschiedener Höhenlage, Feuchtigkeit und Versalzung. — Archiv f. Pflanzenbau **10**, 447—452, 1934.

Schnauer, W.: Die Schäden der Wurzeleule (*Hadena monoglypha* Hufn.) in Brandenburg im Jahre 1930. — Arb. Landwirtschaftskammer Provinz Brandenburg und Berlin H. 77, 44—48, 1931.

Tüxen, R.: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. floristisch-soziol. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen H. 3. 1—170, 1937.

Werth, E.: Klima- und Vegetations-Gliederung in Deutschland. — Mitt. Biolog. Reichsanstalt Berlin-Dahlem H. 33, 40 S., 1927.

Ueber verschiedene grundsätzliche Wege, die sich zur Ameisenbekämpfung eignen.

Von Karl Gößwald, Berlin-Dahlem.

Inhaltsübersicht.

A. Einleitung 183
B. Grundsätzliches zur Ameisenbekämpfung 183
I. Schwierigkeiten der Ameisenbekämpfung 183
II. Bekämpfungstechnisch wichtige Ergebnisse aus der Lebensweise und physiologischen Veranlagung der Ameisen . . . 185
1. Feuchtigkeitsbedürfnis der Ameisen 185
2. Art des Nestbaues 185
3. Kastendifferenzierung 186
4. Puppenruhe 186
5. Empfindlichkeitsunterschiede der Arten 186
6. Geruch und Geschmack 187
7. Der soziale Magen 187
8. Entfernung toter Ameisen aus dem Nest 187

III. Über die Eignung verschiedener Bekämpfungsverfahren . . . 188
1. Trockenheißluftverfahren 188
2. Insekticide Flüssigkeiten 188
3. Giftgase 189
4. Fraßgiftköder 189
5. Pilzinfektion 190
C. Zusammenfassung und Schluß 190
D. Schrifttum 192

A. Einleitung.

Die Ameisenbekämpfung gehört zu den schwierigsten Problemen. Dabei greifen diese sozialen Insekten so sehr in das Wirtschaftsleben und in die Hygiene des Menschen ein (vgl. Gößwald 1937a, 1938a, b), daß alle geeigneten Wege zur Behebung der Plage ausgenützt werden müssen. Diese Aufgabe gliedert sich in eine Reihe von theoretischen Vor- und praktischen Durchführungsarbeiten: 1. Es ist festzustellen, warum die Ameisenbekämpfung so großen Schwierigkeiten begegnet. 2. Durch eingehendes Studium der Lebensweise und physiologischen Veranlagung der Ameise sind die für die Bekämpfung wichtigen Verhältnisse zu ermitteln. 3. Auf Grund der gewonnenen Erfahrungen sind die Erfolg versprechenden Bekämpfungsmethoden zunächst theoretisch festzulegen. 4. Die zu den als zweckmäßig befundenen Bekämpfungsmethoden in Frage kommenden wirksamen Substanzen werden auf den Grad ihrer Einwirkung geprüft. 5. Die derart gewonnenen Bekämpfungsmittel werden auf ihre wirtschaftliche Eignung und auf die Zweckmäßigkeit ihrer Anwendung praktisch erprobt. Grundsatz ist bei der Ameisenbekämpfung: völlige Vernichtung des Schädlings. Es sind also nicht viele, etwa auch gerade noch wirksame Mittel nötig, sondern nur wirklich brauchbare.

B. Grundsätzliches zur Ameisenbekämpfung.

In der vorliegenden Arbeit sollen vor allem die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Lösung der Aufgabe dargelegt werden.

I. Schwierigkeiten der Ameisenbekämpfung.

Die Hauptschwierigkeit liegt in der Eigenart der Ameise als soziales Insekt. Bei solitären Insekten ist man bestrebt, den sog. wunden Punkt, d. h. das empfindlichste Entwicklungsstadium herauszufinden und dieses zu bekämpfen. Wenn bei einzeln lebenden Insekten ein Entwicklungsstadium vernichtet worden ist, ist damit oft die ganze Generation erledigt. Vielfach wird ein bereits hinreichender praktischer Erfolg erzielt, wenn annähernd 100% der Gesamtpopulation vernichtet sind. Ganz anders bei den Ameisen. Die Population besteht hier aus Völkern, nicht aus Einzelindividuen, und selbst wenn etwa ein Gebäude nur von

einem einzigen Volk befallen ist, kann dieses bereits mehrere 100000 Individuen umfassen. Und die Masse von Ameisen eines Volkes lebt als Ganzes gesehen nicht nur bis 1 Jahr, wie die meisten solitären Schädlinge, sondern sie kann 15—20 Jahre überstehen und unterdessen neue Kolonien hervorbringen. Es gibt also keinen „wunden Punkt", der zum mindesten einmal innerhalb des Zeitraumes eines Jahres in Erscheinung tritt und bekämpft werden kann. Bei den Ameisen sind vielmehr meist alle Stadien, empfindliche und widerstandsfähige, gleichzeitig und am gleichen Ort vorhanden. Es kommt hinzu, daß auch, wenn es gelingt, fast alle außerhalb des Nestes befindlichen Ameisen abzutöten, wenige im Bau verborgene und darum der Vernichtung entgangene Tiere in der Lage sind, aus dem vorhandenen Bestand der Brut, besonders der schlupfbereiten Puppen, wieder ein starkes Volk heranzuziehen. Es genügt also hier nicht wie sonst die annähernd vollständige Vernichtung eines bestimmten Entwicklungsstadiums einer Generation, sondern es muß absolute Vernichtung aller Entwicklungsstadien des gesamten Volkes gefordert werden. Zu allen diesen Schwierigkeiten kommt hinzu, daß die Königin der Ameisen, das Weibchen, welches die Eier produziert, eine unvergleichlich größere Widerstandsfähigkeit besitzt als die Arbeiterin. Sie verträgt etwa die 30fache Menge an Gift. Und man muß wissen, daß selbst, wenn die Königin allein übrig bleibt, der Vorgang der Koloniegründung von neuem beginnen kann. Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich daraus, daß die einzelnen Ameisenarten sehr verschieden giftempfindlich sind.

Man könnte nun meinen, daß die Ameisen leichter zu bekämpfen seien, weil das ganze Volk an einem bestimmten Platz fest wohnt, während die solitären Insekten meist weit zerstreut sind. Diese Erleichterung trifft bis zu einem gewissen Grad in der Tat bei gewissen vergesellschaftet lebenden Hexapoden, nämlich bei den sozialen Wespen, zu. Die Wespen sind auf ein verhältnismäßig kleines selbstgebautes Nest konzentriert. Bei den Ameisen kommt dieser Vorteil einer Konzentration nicht zur Geltung, denn von wenigen Ausnahmen abgesehen, wird von ihnen auch das die Brutkammern umgebende Medium mit als Nestraum benutzt. Überdies bietet sich bezüglich des Wohnplatzes bei Ameisenvölkern noch eine besondere Schwierigkeit. Die Besitzergreifung eines dauernden Aufenthaltsortes hat es bei ihnen mit sich gebracht, daß sie entsprechend schwer erreichbare Wohnplätze aufsuchen. Diese können zudem, entsprechend der Vielgestaltigkeit der Lebensweise ihrer Insassen, außerordentlich verschieden sein. Die schwere Erreichbarkeit des Ameisenvolkes an seinem verborgenen, meist sehr tiefliegendem Wohnort ist mit das Hauptproblem in der Bekämpfung. Denn das an sich wirksamste Gift kann nichts nützen, wenn der Kern des Nestes und somit des Volkes nicht von ihm erreicht wird.

II. Bekämpfungstechnisch wichtige Ergebnisse aus der Lebensweise und physiologischen Veranlagung der Ameisen.

1. Feuchtigkeitsbedürfnis der Ameisen.

Eine Haupteigenschaft der Ameisen ist ihr großes Feuchtigkeitsbedürfnis. Die meisten Arten sind, von der Zeit des Nahrungserwerbes abgesehen, auf 100% ige oder annähernd 100% ige rel. Luftfeuchtigkeit angewiesen. Einwirkung von 90% rel. Luftfeuchtigkeit auf länger als 1 Tag bedingt bereits in Zimmertemperatur den Tod, und zwar der gewöhnlichen Arbeiterinnen; die Weibchen sind widerstandsfähiger, ebenso bestimmte, Eier legende Arbeiterinnen (vgl. Gößwald 1938c). Nur wenige Arten, welche in Rinden von Bäumen und in Steinspalten leben, vertragen trockene Luft bis zu 20% rel. Luftfeuchtigkeit. Doch sind das Arten, die nicht bekämpft zu werden brauchen. Ihre Kolonien sind individuenarm, die Tiere selbst schwächlich und furchtsam; es handelt sich um Restnutzer in einem ungünstigen Biotop, die im vorteilhaften Lebensraum der anderen Ameisen deren Konkurrenz erliegen müßten.

Von den präimaginalen Stadien sind die Eier und Larven, besonders die Junglarven, am meisten feuchtigkeitsbedürftig und demzufolge am tiefsten im Nest, im Bereich der Königin untergebracht, während die Puppen etwas mehr Trockenheit vertragen und daher weiter oben im Nest oder von den feuchten Zentren entfernter, gestapelt liegen.

Das große Feuchtigkeitsbedürfnis der Ameisen ist mit Schuld an der bei uns bevorzugten Bauweise im Boden, während in den feuchtwarmen Tropenwäldern die Nester vielfach frei auf den Bäumen angetroffen werden. Das Anpassungsvermögen an die Umweltverhältnisse zeigt sich darin, daß einheimische Arten, wie die rote Waldameise *Formica rufa* L., die sonst in Erde nistet, im feuchten Gewächshaus sich frei an Kiefernzweigen, bis 50 cm vom Boden entfernt, ihre Nester bauen kann. Die Ameisen sitzen in diesem ungewohnten Nest wie ein Bienenschwarm in Klumpen aufeinander. Die Eier, Larven und Puppen befinden sich inmitten dieser zusammengeballten Masse.

2. Art des Nestbaues.

Auf Einzelheiten des Nestbaues, der für jede Art charakteristisch ist, braucht hier nicht eingegangen werden. Wichtig für die Bekämpfung ist die Tatsache, daß das Nest oft sehr tief liegt, im Erdboden bzw. in Häusern im Mauerwerk. Es ist somit der unmittelbaren Bekämpfung durch Zerstören meist nicht zugänglich. Es besteht aus einem Gewirr von engen, zum Teil sehr feinen Gängen (von 1—2 mm Durchmesser), breiteren Räumen und Kammern. Dieser Umstand ist nachteilig für verschiedene Bekämpfungsverfahren.

3. Kastendifferenzierung.

Das Ameisenvolk setzt sich bekanntlich zusammen aus einer oder mehreren Königinnen und Arbeiterinnen, ferner der Brut. Zu gewissen Jahreszeiten werden aus der Brut die jungen Geschlechtstiere, also die geflügelten Männchen und Weibchen, aufgezogen. Sie scheiden jedoch meist aus der Mutterkolonie bald wieder aus. Die Männchen sind nur bis zum Hochzeitsflug vorhanden. Sie sterben bald, nachdem sie die Weibchen begattet haben. Das ganze imaginale Ameisenvolk besteht also nur aus Weibchen. Gleichwohl bestehen bekanntlich innerhalb der Reihen der Weibchen, also den Königinnen und den Arbeiterinnen, sehr erhebliche Unterschiede auch in physiologischer Beziehung. Die Weibchen sind z. B. gegen ungünstige Faktoren wesentlich widerstandsfähiger als die Arbeiterinnen, so gegen Trockenheit, Hungern und gegen Gift, vor allem gegen Fraßgifte (vgl. Gößwald, 1938 d). Bei der Bekämpfung ist daher als Maßstab der Resistenz des Ameisenvolkes nicht auf die empfindlicheren Arbeiterinnen, sondern auf die widerstandsfähige und für das Volk besonders wichtige Königin Bezug zu nehmen.

4. Puppenruhe.

Das Puppenstadium eines Schadinsekts wird nur selten bekämpft, etwa bei Bodendesinfektion; denn es pflegt besonders widerstandsfähig gegen Umweltsfaktoren und auch gegen Begiftung zu sein. Bei den Ameisen kann nun das Puppenstadium räumlich nicht von den mehrjährigen Imagines getrennt behandelt werden, weil die Puppen sicher im Nest ruhen. Das bringt gewisse Nachteile beim Angriff mit Fraßgiften mit sich. Sie lassen sich dadurch umgehen, daß man die Bekämpfung zu einer Zeit durchführt, in der keine Puppen im Nest sind, also bei den einheimischen Ameisen zeitig im Frühjahr.

5. Empfindlichkeitsunterschiede der Arten.

Wie die Kasten sehr verschieden giftempfindlich sind, so weisen auch die einzelnen Arten große Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit gegen Gifte auf (vgl. Gößwald 1938 c). Der Unterschied der Giftempfindlichkeit kann so groß sein, daß von einer Art binnen 2 Tagen 100% sterben, von einer anderen binnen 10 Tagen unter sonst gleichen Bedingungen erst etwa 30%. Die Arten, die in einem feuchten Biotop leben, sind oft viel widerstandsfähiger als Arten in trockenerem Biotop (vgl. Gößwald 1937 b). Solche Vergleiche sind aber nur zulässig innerhalb der zu einer Gattung gehörenden Arten. Und auch hier darf diese Regel nicht verallgemeinert werden, da noch andere Faktoren von Einfluß sind, wie die Reproduktionsfähigkeit des Arbeiterstandes, die spezielle Ernährungsweise usw. Der Erfolg eines Mittels auf eine Art darf daher nicht verallgemeinert werden.

6. Geruch und Geschmack.

Die Insekten sind Geruchstiere, und wenn es gelänge, das Riechvermögen irgendwie der Bekämpfung dienstbar zu machen, wäre damit ein großer Erfolg erzielt. Aber leider sind die Insekten zu sehr spezialisiert auf bestimmte Duftstoffe. So erkennen sich die Ameisen zwar nach monatelanger Trennung wieder als zusammengehörig, während die Artgenossen einer fremden Kolonie sofort angegriffen werden. Aber dieses Unterscheidungsvermögen, das bisher auf Geruch zurückgeführt wird, reicht hier nicht in die Ferne. Ähnlich ist es mit dem Auffinden von Nahrung oder Beute. Diese wird erst aus unmittelbarer Nähe und oft erst durch bzw. nach Berührung wahrgenommen. Versuche, Ameisen aus größerer Entfernung anzulocken, sind daher fehlgeschlagen.

Als Ersatz für das abgehende Geruchsvermögen auf weite Entfernung haben die Ameisen jedoch ein hervorragend entwickeltes Mitteilungsvermögen, das die Gefährtinnen bald in Massen an die aufgefundene Beute heranbringt.

7. Der soziale Magen.

Der soziale Fütterungsinstinkt der Ameisen, d. h. die Weiterverfütterung eingebrachter Nahrung von Ameise zu Ameise und ferner an die Brut und an die Königin, bildet mit die Grundlage des Zusammenlebens dieser Tiere. Die Außendienstameisen schaffen die flüssige Nahrung in ihrem Kropf herbei. Dieser Kropf, welcher als Sammel- und Vorratstasche dient, ist gegen den eigentlichen Verdauungsmagen durch den Schließmagen getrennt, der selbst bei vollgefülltem Kropf nichts in den Verdauungsmagen eintreten läßt. Im Kropf selbst wird die Nahrung nicht verdaut, sondern konserviert. Diese eigenartige Veranlagung des Darmtraktus ist von größter Bedeutung für die Verwendung von Fraßgiften.

8. Entfernung toter Ameisen aus dem Nest.

Die Ameisen haben den Instinkt, tote Tiere aus dem Nest und aus der näheren Umgebung des Nestes zu entfernen bzw. in entlegenen Kammern abzulegen. Man kann Haufen von einigen hundert toten Ameisen finden. Die Leichen werden an trockenen Stellen, etwa auf Wagenspuren oder sonstwie vegetationsfreien Plätzen von Wegen, niedergelegt. Dieses Abtragen toter Tiere (auch leerer Puppenhüllen und Nahrungsreste) entspringt nicht etwa einem den Ameisen angedichteten Friedhofinstinkt. Es hat vermutlich den Zweck, das Entstehen von Seuchen zu vermeiden. Demnach kann das Wegschaffen der Toten hinderlich sein für eine Bekämpfung der Ameisen mit pathogenen Pilzen und Bakterien.

Es sind eine Reihe von Ergebnissen aus der Ameisenbiologie und -physiologie zusammengestellt, die in irgendeiner Weise Einfluß gewinnen können auf den Erfolg einer Bekämpfung und zum Teil richtungsgebend sind für die Wahl der anzuwendenden Bekämpfungsmethode. Hiermit ist dieses Gebiet aber noch nicht erschöpft. Weitere Beobachtungen und Versuche werden wohl immer neue Ergebnisse zeitigen. Vor allem über wirtschaftlich wichtige ausländische Arten liegen noch sehr wenige auswertbare Erfahrungen vor.

III. Über die Eignung verschiedener Bekämpfungsverfahren.

Auf Grund der Erfahrungen über Lebensweise und physiologische Veranlagung der Ameisen sollen hier nun die verschiedenen Möglichkeiten der Bekämpfung theoretisch erörtert werden. Geeignet sind nur solche Wege, die auf die besonderen Lebensgewohnheiten der Ameisen bezug nehmen.

1. Trockenheißluftverfahren.

Da die Ameisen, wenigstens die in Frage kommenden schädlichen Arten, ein sehr großes Feuchtigkeitsbedürfnis haben, ist es theoretisch möglich, mit einem Trockenheißluftverfahren Bekämpfungserfolge zu erzielen. Sie sind da sichergestellt, wo es gelingt, das gesamte Nest auf längere Zeit — wegen der Widerstandskraft der Königinnen und Puppen wird eine lange Einwirkungszeit benötigt — trocken zu halten, ohne daß die Ameisen sich an feuchtere Plätze zurückziehen können. Große Hitze würde hierbei den Erfolg beschleunigen, wie physiologische Versuche gezeigt haben. Praktische Bekämpfungsversuche in dieser Richtung stehen noch aus.

Von Nachteil ist für das Trockenheißluftverfahren vielfach die schon erwähnte ungünstige Lage des Nestes (im Freien tief im Boden, in Häusern tief im Mauerwerk).

2. Insekticide Flüssigkeiten.

Das Eingießen von geeigneten insekticiden Flüssigkeiten in die Nester hat den Vorteil, daß sämtliche im Nest befindliche Ameisen samt Brut und Königin auf einmal abgetötet werden, falls es sich ermöglichen läßt, diese wirksam zu treffen.

Als Nachteil steht diesem Verfahren gegenüber die oft zerstreute Lage der Nestkammern, die Tiefe des Nestes und die sehr häufig zu bemerkende Abfiltration der wirksamen Substanz, bevor sie den Kern des Nestes erreicht. Im Freien wird bei vielen Mitteln die Pflanzenwelt mit geschädigt, und in Häusern ist diese Methode gegen die im Mauerwerk befindlichen Tiere kaum anwendbar.

3. Giftgase.

Den Giftgasen kommt wie den Giftflüssigkeiten der Vorteil zu, daß sie sofort auf die gesamte im Nest befindliche Ameisenpopulation einwirken, falls dem Eindringen in alle Teile des Baus nicht unüberwindliche Hindernisse im Weg stehen. Giftgase können jedoch auch im Freien außerhalb des Nestes Verwendung finden. Giftgas abspaltende Flüssigkeiten, etwa Schwefelkohlenstoff oder Tetrachlorkohlenstoff, werden in Löcher eingegossen, die gegen den Kern des Nestes vorgetrieben sind. Ferner können Blausäure abspaltende Calcid-Tabletten in Bohrlöcher eingelegt werden, besonders gegen unterirdisch lebende Arten. Um eine halbe Calcid-Tablette, die frei vor dem Nestausgang einer *Lasius fuliginosus*-Kolonie ausgelegt wurde, haben sich im Laufe eines Tages 5000 Ameisen angesammelt, die unter der Einwirkung des Gases starben.

In Gebäuden wird die Durchgasung meist sehr großen Schwierigkeiten begegnen, da es darauf ankommt, die Ameisen unter Umständen auch in dicksten Wänden zu vernichten. Zudem können die Nester weit verzweigt und schwer auffindbar sein, so daß man von außen zunächst kaum beurteilen kann, ob das Nest so liegt, daß eine Gasbekämpfung erfolgreich sein wird. Das befallene Gebäude müßte in solchen Fällen derart stark durchgast werden, daß umfangreiche Abdichtungen nötig sind, was mit erheblichen Betriebsstörungen verbunden wäre.

Bei der Durchgasung von Schiffen und Transportmitteln aller Art, etwa Flugzeugen, Eisenbahnwagen und Kraftwagen, mit denen Ameisen eingeschleppt werden können, dürften Durchgasungen von großer Bedeutung sein, da es hier auf eine schnelle Vernichtung der Insekten ankommt. Sie werden sich auch leichter durchführen lassen, denn hier sind die Tiere nicht in der Lage, sich in dicken Wänden einzunisten, können also vom Giftgas leichter erreicht werden.

4. Fraßgiftköder.

Die Verwendung von Fraßgiftködern fußt auf einer Ausnutzung des sozialen Fütterungsinstinktes und stellt die beste Bekämpfungsmethode dar. Denn die Außendienstameisen tragen selbst das Gift ein und verfüttern dieses an alle fressenden Mitglieder der ganzen Kolonie weiter. Da das Gift zunächst im Kropf gestapelt wird, in dem die Tiere nicht verdauen, und somit das Gift auch schlechter absorbieren, kann das Mittel sehr stark dosiert werden, ohne daß die Ameisen ihm vor Erreichung des Nestes und Weiterverfütterung erliegen. Aus dem Kropfinhalt einer Arbeiterin können 20 weitere Individuen mit vergiftet werden. Die Arbeiterinnen sind empfindlicher, wenn sie durch Weiterfütterung weniger Gift erhalten, das gleich in den Verdauungsmagen gelangt, als wenn sie selbst viel Gift aufnehmen, so daß der Kropf

durch den Schließmagen gegen den Verdauungsmagen abgeschlossen wird. Auch die Königinnen sind gegen das von anderen Ameisen erhaltene Gift empfindlicher als gegen selbst aufgenommenes (vgl. Gößwald 1938 d). Wegen der Selbstbegiftung ist der Erfolg unabhängig von der Lage der Nester.

Ein Nachteil der Verwendung von Fraßgiftködern besteht darin, daß das keine Nahrung zu sich nehmende Puppenstadium nicht mit begiftet werden kann. Die Bekämpfung muß also wiederholt werden, bis auch die frisch geschlüpften Ameisen, welche die Giftköder jedoch nicht so leicht aufnehmen, wie alte Tiere, erledigt sind. Bei den im Freien lebenden Ameisen und bei allen einheimischen Arten läßt sich die Puppenzeit jedoch durch Verlegen der Bekämpfung in das Frühjahr umgehen, wodurch auch noch andere Vorteile entstehen.

5. Pilzinfektion.

Die Methode, Ameisen mit Hilfe von parasitischen Pilzen zu bekämpfen, ist noch zu wenig erprobt, um ein abschließendes Urteil zu erläutern. Verschiedene Eigenschaften der Ameisen sind einer Masseninfektion günstig, so das dichte Zusammenleben sehr vieler Individuen auf engem Raum, ferner der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Nestkammern. Die Infektion erfolgt am zweckmäßigsten peroral, sodaß die Pilzsporen wie bei der Fraßgiftbekämpfung durch Weiterverfütterung infektiöser Nahrung von einem Tier zu anderen gelangen.

Von Nachteil ist für die Ausbreitung der Infektion der Umstand, daß die Ameisen ihre toten Gefährtinnen weit weg vom Nest beiseite schaffen, sodaß der Pilz nicht im Nest selbst fruktifizieren und sich hier weiter ausbreiten kann (vgl. Gößwald 1938). Zur Bekämpfung von Ameisen dürfen nur Pilze Verwendung finden, die für Mensch und Haustiere ungefährlich sind; das gleiche würde bei etwaigen Bekämpfungsversuchen mit Bakterien zu beachten sein.

Einen besonderen Fall stellen die pilzzüchtenden Ameisen (*Atta*) ähnlich den pilzzüchtenden Termiten dar. Hier wird Material von außen in das Nest eingetragen und für die Zucht von Pilzen verarbeitet. Dadurch wird die Möglichkeit geboten, den einzutragenden Blättern bzw. dem Holz der Termiten Fungicide bzw. andere Organismen beizumengen, die das Wachstum der Pilze, von denen die Pilzzüchter leben, behindern. So würde den Ameisen (oder Termiten) die Grundlage der Ernährung entzogen.

C. Zusammenfassung und Schluß.

In der nachstehenden Tabelle sind die verschiedenen Bekämpfungsmöglichkeiten mit ihren Vorzügen und Nachteilen zusammengestellt.

Methode	Die Wirkung		Anwendung
	fördernd	hemmend	
Trockenheißluft-verfahren	Feuchtigkeits-bedürfnis der Ameisen; Vernichtung aller Stadien	tiefe Lage der Nester	in Gebäuden
Insekticide Flüssigkeiten	Vernichtung aller Stadien	tiefe Lage der Nester	im Freien
Giftgase	Vernichtung aller Stadien	tiefe Lage der Nester	im Freien; bei Verkehrsmitteln
Fraßgiftköder	Anpassung an den sozialen Fütterungs-Instinkt (Selbstbegiftung der Ameisen)	keine Vernichtung der Puppen	im Freien; in Gebäuden
Pilzinfektion	Hohe Luftfeuchtigkeit und enges Zusammenleben vieler Individuen auf engem Raum; Vernichtung aller Stadien	Abtransport toter Tiere	im Freien; in Gebäuden

Die Ausarbeitung mehrerer Methoden ist deshalb erforderlich, weil ein bestimmtes Verfahren wegen der außerordentlich großen Verschiedenheit in der Lebensweise der Ameisen nicht bei jeder Art angewendet werden kann. Auch die Wirtschaftlichkeit der Methoden kann nicht nach allgemeinen Gesichtspunkten beurteilt werden, ebensowenig wie die etwaigen mit der Bekämpfung verbundenen gesundheitlichen Gefahren. Es kommt sehr auf die Lebensweise der betreffenden Art an, auf den Ort und auf den Zweck der Bekämpfung.

Bisher stehen immer noch eine Reihe von Problemen der Ameisenbekämpfung offen. Eines der wichtigsten ist die Vernichtung der Blattschneiderameisen (*Atta*). Auch hier wird sich jedoch wohl ein Weg finden lassen, wenn man nicht aufs gerade Wohl versucht, eine bestimmte Bekämpfungsmethode zur Anwendung zu bringen, sondern auf die spezielle Lebensweise dieser Pilzzüchter eingeht. Ähnliches gilt für andere Spezialisten unter den Ameisen. Auf Einzelheiten soll nicht

eingegangen werden. Als Richtschnur für die Prüfung und Auswahl von Giften sei aber vermerkt, daß jeweils auf die widerstandsfähigste Art und auf die besonders widerstandsfähige Königin Bezug genommen werden muß, wenn man sich Enttäuschungen ersparen will. Gegen besonders wichtige, jedoch empfindlichere Arten, wie z. B. die Pharaoameise (vgl. Gößwald 1939), würde sich die Ausarbeitung von Spezialgiften empfehlen, um nicht auf unnötig starke Gifte in den Wohnungen angewiesen zu sein.

D. Schrifttum.

Gößwald, K. 1937a. Der derzeitige Stand der Ameisenbekämpfung. — Die Umschau. Frankfurt a. M. Jahrg. 41, S. 1003—1005.

„ „ 1937b. Methoden zur Untersuchung von Ameisenbekämpfungsmitteln. A. Fraßgifte. — Mitteilungen Biolog. Reichsanstalt Berlin-Dahlem Nr. 55, S. 521—532.

„ „ 1938a. Über die hygienische Bedeutung der Ameisen. — Zeitschr. hygien. Zool. Jg. 30, S. 202—213 u. 264—269.

„ „ 1938b. Über schädliche Ameisen und ihre Bekämpfung. — Zeitschr. Desinfektoren u. Laboranten. Jg. 13, S. 84—86.

„ „ 1938c. Über den Einfluß von verschiedener Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Lebensäußerungen der Ameisen. I. Die Lebensdauer ökologisch verschiedener Ameisenarten unter dem Einfluß bestimmter Luftfeuchtigkeit und Temperatur. — Zeitschr. wiss. Zool. **151**, S. 337—381.

„ „ 1938d. Über die Widerstandsfähigkeit der Ameisenweibchen gegen Arsenfraßgifte. — Arb. physiol. u. angew. Entom. Berlin-Dahlem **5**, S. 197—220.

„ „ 1938e. Über Empfindlichkeitsunterschiede einiger Ameisenarten gegen Arsenfraßgifte. — Arb. physiol. angew. Entom. Berlin-Dahlem. **5**, S. 137—154.

„ „ 1938f. Über den insektentötenden Pilz *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.: Bisher Bekanntes und eigene Versuche. — Arb. Biol. Reichsanstalt **22**, S. 399—452.

„ „ 1939. Über die Pharaoameise *Monomorium pharaonis* L. und ihre Bekämpfung. — Zeitschr. hygien. Zool. u. Schädlingsbekämpfung **31**, S. 129—149 u. 161—172.

Leptophyes punctatissima Bosc. als Rosenschädling.

Von H. Blunck, Bonn.

Mit 11 Abbildungen und 1 Tabelle.

Die Tettigoniiden (Laubheuschrecken) spielen im Vergleich zu den Acridiiden (Feldheuschrecken) als Schädlinge eine geringe Rolle. Das gilt auch für die 25 in Deutschland bislang nachgewiesenen Arten. Der Warzenbeißer *Decticus verrucivorus* L. soll gelegentlich an Weidegräsern und Getreide lästig fallen. Dem Großen grünen Heupferd

Tettigonia (*Locusta*) *viridissima* L. wird das gleiche und außerdem Schadfraß an allen möglichen anderen Pflanzen (Reben, Brombeeren, Tabak, Tomaten, Luzerne, Bohnen und Kartoffeln) nachgesagt, mehr aber im Ausland als bei uns. Und oft genug dürften dabei überdies Verwechslungen mit Acridiern vorliegen. Für *Pholidoptera cinerea* L. registrierte Eckstein in Braunschweig Schadfraß an jungen Douglasfichten (1930, S. 47). Die entschieden an allerlei Zierblumen empfindlich schädliche Gewächshausheuschrecke *Tachycines asynamorus* Adel. aber ist bei uns nicht heimisch. Sie stammt aus Japan. Was sonst an Tettigoniiden in Deutschland vorkommt, lebt meist auf Wildpflanzen, oder es ist zu selten, als daß den Kulturen Gefahr erwachsen könnte.

Abb. 1. Fraßbild am Blatt einer Zierrose. Freilandfund. — Bad Godesberg, 26. 8. 1941. — Orig.

Nur *Leptophyes punctatissima* Bosc. macht bis zu gewissem Grade eine Ausnahme. Über diese mittelgroße, lebhaft grüne und flugunfähige Laubheuschrecke liegen einige Meldungen betr. Schadfraß vor. Abgesehen von einer etwas ausführlicheren Arbeit von Heymons (1921, S. 453—456) handelt es sich allerdings nur um Einzeldaten. Darum ist es wohl angebracht, nachstehend Gelegenheitsbeobachtungen bekannt zu geben, die im Spätsommer 1941 in Godesberg am Rhein gemacht wurden. Dabei sind gleichzeitig die sonst über die Art bekannt gewordenen biologischen Merkmale zusammengestellt.

Der Wohnbezirk von *L. punctatissima* Bosc. erstreckt sich über fast ganz Europa. Er geht im Norden bis Dänemark und zum südlichen

Schweden, im Westen bis England, Frankreich und der Schweiz (Tümpel 1908, S. 258), im Süden bis Italien, Griechenland, Dalmatien (Reh in Sorauer 1925, S. 177), Rumänien und Palästina, im Osten mindestens bis Moskau, dem Gebiet der Donkosaken und dem Kaukasus (Zacher 1917, S. 196). Auch in Deutschland kommt die Heuschrecke an vielen Stellen vor, so in Schlesien, Westpreußen, Pommern, Schleswig-Holstein, Hannover, der Mark Brandenburg (Heymons 1921, S. 453), im Freistaat Sachsen, in Thüringen, Hessen-Nassau, Bayern (z. B. Bad Kissingen, Leydig 1881, S. 132), Baden und im Elsaß (Zacher 1917,

Abb. 2. Fraßbild eines eingezwingerten Weibchens von *Leptophyes punctatissima* Bosc. an Himbeerblatt. — Bad Godesberg, 7. 9. 1941. — Orig.

S. 195—196). Meist handelt es sich bei den Mitteilungen um Einzelfunde, zum Teil mit dem Zusatz, die Art sei am Ort selten. Nur in der Rheinprovinz ist *L. punctatissima* Bosc. wenigstens stellenweise ausgesprochen häufig. Das gilt vorzüglich für das Gebiet am Laacher See (Leydig 1881, S. 133). Ferner sind das Moseltal bei Kochem und verschiedene Punkte der Eifel als Fundorte gemeldet (Leydig 1881, S. 133), ebenso das Gebiet um Bonn. Das Tier soll dort im Kottenforst ziemlich häufig sein (Leydig 1881, S. 133). Ich selbst bekam es bei Bonn im Rheintal zwischen 1935 und 1941 wiederholt zu Gesicht, aber immer nur in

einzelnen Stücken, ebenso 1941 mein Mitarbeiter Herr Dr. E. Meyer in Bonn selbst und im Heisterbacher Tal.

Die Vollkerfe treten, soviel aus der Literatur zu entnehmen ist, nur in den Sommermonaten auf, und zwar vom Juli ab (Heymons 1921, S. 454, Tümpel 1908, S. 258). Ich fand sie in der zweiten Augusthälfte (ab 23. 8.), ein letztes Stück am 1. September, Herr Dr. E. Meyer 2 oder 3 Stück im August. Nymphen kamen mir nicht zu Gesicht. Solche sind aber von Heymons (1921, S. 453) gefangen. Im Zwinger hielten sich die Tiere bei mir trotz verhältnismäßig primitiver Unterbringung (Weckgläser) zunächst scheinbar gut, schon am 18. 9. ging aber das letzte ein.

Für die Wahl des Biotops scheint ein gewisses Wärmebedürfnis ausschlaggebend zu sein. Dieses tritt am deutlichsten in den nördlichen, also von Haus aus kälteren Teilen des Verbreitungsgebietes zu Tage. So traten die von Heymons beobachteten Stücke bei Berlin hauptsächlich an der Südseite seines Hauses auf. Und Knörzer (zit. n. Zacher 1917, S. 196) fand die Heuschrecke bei Eichstätt in Bayern häufig im hohen Gras sonnendurchglühter Hänge. Auch aus Gamburg a. d. Tauber in Baden wird von häufigen Funden auf einem nach Süden und Osten offenen Bergabhang (Gerhardt, zit. n. Zacher 1917, S. 196) berichtet. Döderlein (s. Zacher 1917, S. 196) fand die Art in den Vogesen meist auf niederem Gebüsch in der Sonne sitzend. Andererseits ist bei Heymons (1921, S. 454) zu lesen, daß die Ruhestellung gewöhnlich unter Schutz gegen direkte Sonnenbestrahlung gewählt wurde. Bei Bonn scheint *L. punctatissima* meinen Beobachtungen nach heiße Stellen sogar ausgesprochen zu meiden. Auf der besonnten Südseite meines Hauses fand ich kein einziges Stück, ebensowenig auf dem Sonnenschein frei ausgesetzten Feldern am Vorgebirge. Alle Individuen, die mir zu Gesicht kamen, saßen vielmehr in einem den größten Teil des Tages im Schatten liegenden Garten auf der Nordseite des Hauses, zum Teil nur 1 m von der Hauswand entfernt. Es ist allerdings möglich, daß bei der Wahl des Aufenthaltsorts die Frage der Be-

Abb. 3. Lochfraß einer eingezwingerten *Leptophyes punctatissima* Bosc. an einem Blättchen der Teehybride „Rapture". — Bad Godesberg, 1. 9. 1941. — Orig.

windung mindestens ebenso stark mitspricht, wie die der Besonnung. Meine Fundorte lagen nämlich verhältnismäßig windgeschützt. Und auch Heymons verzeichnet schon, daß er an einem dem Wind stärker ausgesetzten Pfirsichbusch, der von einem besiedelten Strauch nur wenige Meter entfernt war, vergeblich suchte. Es bedarf aber weiterer Beobachtungen, ehe die Frage des bevorzugten Biotops klargestellt ist.

Über das allgemeine Verhalten ist im übrigen folgendes zu sagen:

L. punctatissima klettert lieber, als daß sie springt. Bei ernster Beunruhigung sucht sie zwar, sich durch Sprünge in Sicherheit zu bringen. Sonst klettert sie aber, wenn sie überhaupt den Platz wechselt.

Abb. 4. Fraßbild an der Teehybride „Geheimrat Duisberg". Freilandfund. — Bad Godesberg, 28. 8. 1941. — Orig.

Abb. 5. Knospe der Teehybride „Rapture" nach 4-tägiger Isolierung mit einem Weibchen von *Leptophyes punctatissima* Bosc. Fraßränder gebräunt. An zwei Stellen Kotwürstchen. — Bad Godesberg, 1. 9. 1941. — Orig.

mit „erstaunlicher Behendigkeit" (Heymons 1921, S. 454) an den Zweigen umher, sodaß sie in England den Namen „climbing locust" trägt. Stundenlang können die Tierchen andererseits fast regungslos, nur hin und wieder mit den Fühlern pendelnd, stillsitzen. Sie sind dann dank der Schutzfarbe im Blattgewirr schwer zu entdecken. Als Ruheort

wählen sie mit Vorliebe die Unterseite von Blättern (Heymons 1921, S. 454).

Auffällig oft sieht man die Männchen wie die Weibchen mit Putzarbeiten an Fühlern und Beinen beschäftigt (Heymons 1921, S. 454). Bei meinen in Glasgefäßen eingezwingerten Stücken ging damit die meiste Zeit hin, die die Tiere nicht fraßen oder ruhten. Vor allem wurden immer wieder die Haftlappen an den Füßen beleckt, vielleicht nur deshalb, weil sie infolge des sich am Glas niederschlagenden Kondenswassers an Wirksamkeit eingebüßt hatten.

Zirpen hörte ich die Tiere nicht. Heymons (1921, S. 455) berichtet dagegen, daß ein von ihm mehrere Wochen in Gefangenschaft gehaltenes Männchen in den Abendstunden bei Beginn der Dämmerung sich hören ließ. Der Zirpton war schwach.

Mehr noch als andere Heuschrecken neigt *L. punctatissima* zu Autotomie, und zwar besonders zum Abwerfen der Hinterbeine. Zuweilen genügte schon geringe Erschütterung des Zwingers, diese Reaktion auszulösen. Das gilt für beide Geschlechter. Garnicht selten verloren die Tiere, obgleich sie ständig in Einzelhaft gehalten wurden, außerdem Teile der Vorderbeine, und das auch dann, wenn sonstige Zeichen von Altersschwäche nicht zu bemerken waren. Selbst mit nur 3 Beinen kletterten sie aber noch bemerkenswert geschickt.

Das quantitative Geschlechterverhältnis ist noch nicht recht klar. An meinem Fundort waren die Männchen augenscheinlich weit seltener als die Weibchen. Ich fand nur ein Stück. Heymons hat in den Jahren 1918—1919 vergeblich nach Männchen gesucht und im Juli 1920 nur ein einziges erbeutet. Gerhardt (zit. n. Zacher 1917, S. 196) meldet aber aus Gamburg a. d. Tauber in Baden, daß die Männchen auf Brombeerhecken dort häufiger waren als die Weibchen. Vielleicht ziehen sich letztere später mehr an den Legeplätzen zusammen, während die Männchen in dem zuerst gewählten Biotop bleiben. Einen Beleg für diese Vermutung kann ich allerdings nicht geben, da ich das Fortpflanzungsgeschäft nicht beobachet habe.

Tümpel (1908, S. 258) hat Pärchen in Copula gesehen. Er berichtet auch, daß die Weibchen die Eier einzeln in Stengel absetzen, die mit dem Legestachel angeritzt worden sind. Die Öffnungen sind nachher mit Schleim verklebt (s. a. Heymons 1921, S. 455).

Eindeutig ergibt sich aus dem Schrifttum, daß *L. punctatissima* sich mit Vorliebe an niedrigem Gesträuch aufhält. Nur Rudow (zit. n. Zacher 1917, S. 196) berichtet, daß er sie, wenn auch selten, auf *Lappa* und *Solidago* gefunden hat, und Zacher (1917, S. 195) hat sie von *Tanacetum* geketschert, bezeichnenderweise aber am Rande eines Waldes. Ebenso gibt die Angabe von Knörzer (l. c.), daß er die Art recht häufig in hohem Gras gefangen hat, zu denken, wenn er hinzu-

fügt, daß das Gelände mit niedrigem Gebüsch bedeckt war. Als besiedelte Holzgewächse werden im einzelnen Brombeerbüsche (Gerhardt l. c., Leonhardt, zit. n. Zacher 1917, S. 196), Pfirsichbäume (Heymons 1921, S. 453—455), Aprikosenbäume (Heymons l. c. S. 455), Pflaumenbäume (Heymons l. c. S. 455). Holunderbüsche (Heymons l. c. S. 455 und Zacher l. c. S. 196). Eichen (Heymons l. c. S. 455 und Zacher l. c. S. 196), Buchen und Birken (Zacher l. c. S. 196) genannt.

Wie schon die Fundpflanzen vermuten lassen, ist *L. punctatissima* in der Futterwahl nicht wählerisch. Im Schrifttum fand ich allerdings nur Pfirsich, Aprikose, Pflaume (Heymons 1921, S. 455), Apfel (Hod-

Abb. 6. Knospe der Teehybride „Rapture" mit Fraßgrube eines 12 Stunden (Nacht) mit dem Futter isolierten ♀ von *Leptophyes punctatissima* Bosc. — Bad Godesberg, 1. 9. 1941. — Orig.

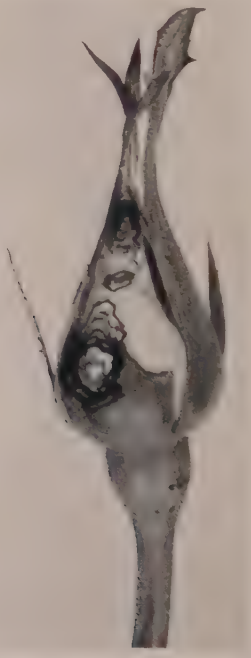


Abb. 7. Rosenknospe nach längstens 12-stündigem Befraß (eine Nacht) durch ein Weibchen von *Leptophyes punctatissima* Bosc. Fraßränder gebräunt. — Bad Godesberg, 1. 9. 1941. — Orig.

son u. Beaumont 1931), Eiche, Weinrebe (Zacher in Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. 4, 4. Aufl., im Druck) und Tabak (Reh in Sorauer 1925, S. 177) als Nahrung verzeichnet. Und ich selbst sah die Tiere im Freiland nur an Zierrosen fressen, vornehmlich an der Teehybride „Rapture" vereinzelt außerdem an den Sorten „Etoile de Hollande" und „Geheimrat Duisberg" sowie an der Polyantharose

„Josef Guy". Im Zwinger nahmen beide Geschlechter jedoch die Mehrzahl aller dort gereichten, aus den verschiedensten Verwandtschaftskreisen stammenden Gewächse an, mit Vorliebe allerdings Rosaceen. Aber sogar Gramineen (Saathafer) wurden stark befressen. Im einzelnen gibt Tabelle 1 eine Übersicht über die gereichten Pflanzen und deren Befraß. Es ist sehr wohl möglich, daß die dort als nicht angenommen verzeichneten Gewächse nur zufällig gemieden wurden, weil sie sich in einem ungeeigneten Zustand befanden oder nicht gefunden wurden. Immer verabreichte ich nämlich etwa ein halbes Dutzend verschiedener Pflanzenarten gleichzeitig, darunter regelmäßig Rosen, und immer hatte ich den Eindruck, daß die Pflanzen mit den zartesten Blättern unabhängig von ihrer Art bevorzugt wurden.

Abb. 8. Beschädigte (rechts) neben gesunder Knospe (links) der Teehybride „Rapture". Freilandfund. — Bad Godesberg, 28. 8. 1941. — Orig.

Befressen wurden ausschließlich Blätter, aber Blütenblätter ebenso wie Laubblätter.

Heymons (1921, S. 455) meint, daß die Laubblätter immer vom Rande aus angebissen und von dort unter Zerstörung der schwächeren Rippen gewöhnlich bis zur Mittelrippe verzehrt werden, während diese selbst nicht mit durchgenagt wird. Nie sah er, daß ein Tier Stücke mitten aus der Blattspreite herausfraß. Fand er Blätter mit Lochfraß, so trugen diese seiner Meinung nach schon Verletzungen, ehe die Heuschrecke sie befiel. Er glaubt, daß die Kiefer an der unversehrten Ober- und Unterfläche der Blätter keinen Halt gewinnen können. Aller-

dings beziehen sich seine Beobachtungen ausschließlich auf die ja besonders glatten Pfirsichblätter. Rosenblätter sah ich sowohl vom Rande wie von der Fläche her angegriffen werden. Auch hier wurden allerdings die stärkeren Blattadern gemieden, vor allem wohl von den jüngeren Tieren. Es kamen dann Bilder wie in Figur 1 zustande. Auch an anderen Pflanzen (vgl. Abb. 2 und 3) sah ich es im Zwinger aber zu Lochfraß kommen. Die Fraßränder waren, wie schon Heymons (1921. S. 455) als charakteristisch verzeichnet, mehr oder minder stark gezackt (vgl. Abb. 2 und 3). Sie unterschieden sich dadurch von dem Fraßbild der meisten Schmetterlingsraupen, bei dem die Fraßränder ja verhältnismäßig glatt sind.

Abb. 9. Verkrüppelung (seitliche Verbiegung) einer Rosenblüte (? „Rapture" nach Beschädigung des Knospengrundes. Freilandfund. — Bad Godesberg 4. 9. 1941. — Orig.

Noch lieber als Laubblätter wurden im Freiland und im Zwinger meinen Beobachtungen nach die Blütenblätter der Rose befressen. Das Fraßbild unterscheidet sich von dem an Laubblättern (s. Abb. 4 und 5) nur insofern, als Randfraß häufiger denn Lochfraß auftritt. Oft wurden auch Blütenknospen befallen und dann mit Vorliebe tief grubenförmig einseitig im oberen Teil von der Seite her angefressen

Tabelle 1.

Fraß von *Leptophyes punctatissima* Bosc. im Zwinger.

Familie	Gattung (und Art)	Stärke des Befraßes[1])
Gramineae	*Avena sativa*	+++
Salicaceae	*Populus nigra* f. *pyramidalis*	++
	Salix vitellina pendula	+
Betulaceae	*Corylus avellana*	+ oder ++
	Betula pubescens	+
Fagaceae	*Quercus sessiliflora*	++ oder +++
	,, *rubra*	++
Caryophyllaceae	*Gypsophila* sp.	+
Ranunculaceae	*Aquilegia vulgaris*	+
Cruciferae	*Brassica oleracea* var. *gongylodes*	–
Ribesioideae	*Ribes aureum*	+
Philadelphoideae	*Philadelphus coronarius*	+
Rosaceae	*Rosa multiflora*	+++
	,, *canina* (? *dumetorum*)	+
	Pirus malus	++ oder +++
	,, *communis*	+
	Rubus idaeus	+ oder ++
	Fragaria virginiana	+
	Prunus persica	+++
	,, *armeniaca*	++ oder +++
	,, *cerasus*	? ++
Leguminosae	*Trifolium pratense*	++
	Phaseolus vulgaris	–
Aceraceae	*Acer* ? *rubrum*	++
Tiliaceae	*Tilia* ? *grandiflora*	+
Oleaceae	*Syringa vulgaris*	+
	Ligustrum vulgare	+
	Forsythia intermedia	+
Boraginaceae	*Myosotis* ? *palustris*	–
Solanaceae	*Solanum lycopersicum*	–
Scrophulariaceae	*Antirrhinum majus*	+
Caprifoliaceae	*Sambucus nigra*	+
	Viburnum lantana	+
Compositae	*Helenium* sp.	+
	Dahlia sp.	–
	Zinnia elegans	++
	Aster amellus (? + *novi-belgii*)	+
	Callistephus chinensis	++
	Chrysanthemum leucanthemum	–
	Solidago (? *canadensis*, ? *serotina*)	+
	Cichorium intybus	–
	Taraxacum officinale	–

[1]) +++ stark, ++ mittel, + schwach befressen, — kein Fraß.

(s. Abb. 6). Die Gruben bräunen sich bald stark (s. Abb. 7), wie übrigens auch befallene Blütenblattränder (s. Abb. 5). Der Befall wirkt sich später, wenn die Knospe sich überhaupt weiter entwickelt und nicht ganz verkrüppelt wie in Abb. 8, in seitlicher Krümmung der Blüten nach der befressenen Seite hin aus (s. Abb. 9). Nicht selten fand ich offenbar im Knospenzustand beschädigte, aber noch aufgeblühte Rosen, bei denen die Blütenblätter auf einer Seite ganz fehlten (s. Abb. 10 und 11).

Die tägliche Fraßmenge betrug bei meinen eingezwingerten Weibchen an den dünnen Blättern von Wildrosen bis zu 200 qmm in 12 Stunden und an 400 qmm in 24 Stunden, bei dickeren Blättern, z. B. bei solchen von Teerosen, dagegen etwa nur 150 qmm in 12 Stunden.

Abb. 10. Verkrüppelte Blüte der Teehybride „Rapture". Auf der Vorderseite fehlen die Blütenblätter infolge einseitigen Befraßes der Knospe. Freilandfund. Bad Godesberg, 4. 9. 1941. — Orig.

Anfangs hatte ich den Eindruck, daß beide Geschlechter nur nachts fressen. Auch Heymons (1921, S. 455) verzeichnet, daß die Nahrungsaufnahme vorzugsweise in der Dämmerung oder in der Nacht von statten ging. Später sah ich die Tiere aber auch am Tage beim Mahl. Und eigens zur Nachkontrolle angesetzte Versuche ergaben, daß die am Tage aufgenommene Nahrungsmenge kaum hinter der der nächtlichen Mahlzeiten zurückblieb.

Der sehr reichlich produzierte Kot wird in Form schwarzgrüner, 2—3—4 mm langer und 1 mm dicker Würste abgesetzt (s. Abb. 5).

Heymons (1921, S. 455) schreibt, daß sich zum mindesten in den von ihm beobachteten Fällen von einem durch den Fraß angerichteten Schaden nicht sprechen ließ, da die Heuschrecken an den befallenen Pfirsichbäumen in zu geringer Zahl auftraten. Er registriert aber, daß in England sowohl an Pfirsichen wie an Aprikosen und an Pflaumen

die „climbing locust" recht lästig werden kann. Hodson und Beaumont (1931) berichten von dort auch über Schäden an Apfelbäumen. Bei uns in Godesberg war die Art an Zierrosen 1941 entschieden ausgesprochen schädlich, obgleich sich ihre Zahl in verhältnismäßig geringen Grenzen hielt. Als meine Beobachtungen einsetzten, waren vor allem bei der Teehybride „Rapture" schon viele Knospen und Blüten zerstört und die assimilierende Fläche des Blattwerks hier wie bei einigen andern Sorten (z. B. „Josef Guy") merklich reduziert. Es ist das um so auffälliger, als wahrscheinlich verhältnismäßig wenig Individuen an dem Fraß beteiligt waren. Ich bekam nur etwa ein halbes Dutzend

Abb. 11. Blütenblätter (? „Etoile de Hollande") teils beschädigt, teils infolge einseitigen Befraßes der Knospe ganz fehlend. Fraßgrube am Fruchtknoten. Freilandfund. — Bad Godesberg, 4. 9. 1941. — Orig.

zu Gesicht. Es ist allerdings sehr wohl möglich, daß damals, als ich auf den Schaden aufmerksam wurde, schon ein Teil der Tiere zur Eiablage oder aus anderen Gründen abgewandert war.

Zu Bekämpfungsmaßnahmen schritt ich nicht. Heymons (1921, S. 455) meint aber wohl mit Recht, es dürfte ein Leichtes sein, den Schädling durch Bespritzen der Blätter mit Uraniagrün oder mit anderen Fraßgiften unschädlich zu machen.

Schrifttum.

Eckstein, —: Douglasien von Heuschrecken beschädigt. — Anz. Schädlingskunde, 16. Jg., 1930, 47—48.

Heymons, R.: Heuschrecken der Gattung *Leptophyes* und ihre Schädigungen an Pfirsichblättern. — Zeitschr. angew. Entom. **7**, 1921, 453—456.

Hodson, W. E. H. u. Beaumont, A.: Seventh Annual Report of the Department of Plant Pathology for the Year ending September 30th 1930. — Pamph. Seale-Hayne Agric. Coll. No. 36, Newton Abbot, Devon, 1931 36 S. — Ref.: R. a. E. **19**, 1931, 373—374.

Kordes, W.: Rosen. Züchtung, Anpflanzung und Pflege. Frankfurt (Oder) und Berlin 1932. 134 S.

Leydig, F.: Über Verbreitung der Thiere im Rhöngebirge und Mainthal mit Hinblick auf Eifel und Rheinthal. — Verh. naturh. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf., 38. Jg., 1881, 43—183.

Reh, L. in Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 4. Aufl., **4**. 1925, 177.

Tümpel, R.: Die Geradflügler Mitteleuropas. Gotha 1908. 324 S.

Zacher, F.: Die Geradflügler Deutschlands und ihre Verbreitung. Jena 1917. 287 S.

Netzmittel im Pflanzenschutz.

Von Walther Trappmann.

(Mittelprüfstelle der Biologischen Reichsanstalt.)

Die im Pflanzenschutz benutzten Spritzbrühen bestehen in der Regel aus dem Gift- oder Wirkstoff (z. B. Insektizid oder Fungicid) und aus Wasser als indifferentem, verdünnendem Trägerstoff. Der Giftstoff befindet sich in der Spritzbrühe gelöst, kolloidal verteilt, emulgiert oder suspendiert. Bei kombinierten Mitteln können mehrere Giftstoffe in einer Spritzbrühe enthalten sein. Zur Verbesserung der Anwendungsmöglichkeit und der Wirkung werden den Spritzbrühen häufig Hilfsstoffe zugesetzt; diese begünstigen

als Lösungsmittel oder als Emulgierungsmittel die feine Verteilung des Giftstoffes in der Spritzbrühe,

als Schutzkolloide oder als Stabilisatoren die Lagerfähigkeit der Stammlösungen und die Emulsions- bzw. Suspensionsbeständigkeit der Brühen,

als Netzmittel den Kontakt und die Ausbreitung der Spritzbrühen auf den bespritzten Oberflächen,

als Haftmittel die Haftfähigkeit (im Augenblick des Auftreffens) und die Haftbeständigkeit (gegen Einwirkungen von Regen, Wind usw.) des Spritzbelages auf den behandelten Oberflächen.

als Aktivatoren die insektizide oder fungizide Wirkung.

als Korrektivatoren die Unschädlichkeit der Mittel für die behandelten Pflanzen.

Von diesen Hilfsstoffen verdienen die Netz- und Haftmittel besondere Beachtung, da sie die Wirkung der Spritzbrühe weitgehend beeinflussen: sie können die Brauchbarkeit der Spritzbrühe durch ihre

Anm. * Die Arbeit war mir nur in Form des Referats zugänglich.

physikalischen Eigenschaften oft erst ermöglichen, können die Wirksamkeit der Brühen steigern und dadurch eine Ersparnis an Giftstoff oder Spritzbrühmengen zulassen, sie können aber auch — als Netzmittel unsachgemäß angewandt — die Wirkung herabsetzen. Netz- und Haftmittel finden sich heute in vielen Pflanzenschutzmitteln des Handels, sie sind auch als selbständige Präparate erhältlich, um vom Praktiker den selbst hergestellten oder käuflich bezogenen Spritzmitteln zugesetzt zu werden. Hierbei handelt es sich um verschiedenartige und verschiedenwertige Präparate, die wegen der Unsicherheit und der Unkenntnisse sowohl mancher Herstellerfirmen als auch der Praktiker (meist Winzer) mehr Schaden als Nutzen bringen können. In vielen Fällen ist man sich überhaupt nicht klar, was Benetzungsfähigkeit und Haftfähigkeit bedeuten, welche dieser Eigenschaften bei den einzelnen Brühen nützlich, notwendig oder schädlich ist, welche chemischen Stoffe und Mittel Netzwirkung oder Haftfähigkeit und Haftbeständigkeit besitzen. Man macht sich die Sache einfach: die Praktiker und leider auch einige Wissenschaftler sprechen schlechthin von „Klebkraft" der Brühen — eine für Raupen- und Fliegenleime vielleicht brauchbare, für Spritzbrühen jedoch unmögliche Bezeichnung — und meint damit bald Netzfähigkeit, bald Haftbeständigkeit und bald beides, und die Herstellerfirmen bieten ihre Präparate daher als überall anzuwendende „Netz- und Haftmittel" an. Charakteristische Beispiele unsachgemäßer und daher fahrlässiger Werbung und — leider seltener — sachlich richtiger Werbung gibt W. Fischer (6)[1]).

Was ist nun unter Benetzungsfähigkeit und Netzmittel zu verstehen? Jede Flüssigkeit hat, sich selbst überlassen, das Bestreben, eine möglichst kleine Oberfläche zu bilden, d. h. Kugelform anzunehmen. Die im Innern einer bestimmten Flüssigkeitsmenge wirkenden Kohäsionskräfte unterscheiden sich in ihren Auswirkungen, je nachdem sie im Innern der Flüssigkeitsmenge oder in oder nahe der Oberfläche wirken. Während sich die Kohäsionskräfte im Innern weitgehend gegenseitig aufheben, treten sie in und nahe der Oberfläche als Spannkräfte nach außen in Erscheinung, die als „Oberflächenspannung" bezeichnet werden. Die Oberflächenspannung ist also die die Oberflächenform bildende Kraft; sie ist für jede reine Flüssigkeit konstant. Verändert nun ein gelöster Stoff die Oberflächenspannung einer reinen Flüssigkeit, so ist er in der Grenzfläche in anderer Konzentration vorhanden als im Innern der Flüssigkeit. Diese Konzentrationsänderung verläuft nicht unbegrenzt rasch, es dauert eine gewisse Zeit, bis eine Art Gleichgewichtszustand eingetreten ist.

[1]) Die sehr umfangreiche Literatur ist von mir nur in einzelnen Beispielen zitiert.

Kommt eine bestimmte Flüssigkeitsmenge — ein Tropfen — mit einer festen Oberfläche in Berührung, so tritt die Oberflächenspannung des Tropfens in Wechselwirkung mit der Oberflächenspannung der festen Oberfläche; es entsteht an der Berührungsstelle ein Spannungsfeld, das als Grenzflächenspannung bezeichnet wird. In diesem Wechselspiel der Kräfte kommt es zu einem Gleichgewichtszustand, bei dem es bei senkrecht stehender fester Oberfläche entweder zu einem Abrollen oder zu einem Anhaften der Flüssigkeitsmenge kommt. Dieses Anhaften ist nichts anderes als das Benetzen und — bei günstigen Bedingungen — das Ausbreiten des Tropfens auf der festen Oberfläche. Man sagt, daß bei Benetzung einer Oberfläche durch eine Flüssigkeit die Adhäsion der Flüssigkeit an der Oberfläche größer als die Kohäsion der Flüssigkeitsteilchen ist.

Bei Anwendung von Spritzbrühen kommen noch weitere das Benetzungsvermögen beeinflussende Kräfte in Frage. Die Spritzbrühe wird durch einen Spritzapparat in möglichst feine Tröpfchen zerteilt, die dann mit mehr oder weniger scharfem Druck auf die Pflanzen und Schädlinge auftreffen. Hier können reibungs-elektrische Potentiale den einzelnen Spritztröpfchen erteilt werden, die als elektrokinetische Vorgänge im Augenblick des Auftreffens der Tröpfchen für die Grenzflächenspannung und die Benetzung nicht ganz belanglos sind. Der Einfluß einer Potentialdifferenz auf die Grenzflächenspannung kann so bedeutend sein, daß sogar einmal die Theorie entstand, daß die Grenzflächenspannung nur eine Funktion der elektrischen Ladung sei. Bei den meisten der im Pflanzenschutz bisher gebräuchlichen Netzmitteln handelt es sich aber um kapillaraktive Stoffe, die in erster Linie als solche die Grenzflächenspannung beeinflussen. In wieweit bei den durch nicht-kapillaraktive Stoffe, wie organische Salze, verursachten Änderungen der Grenzflächenspannung elektrische Ladungen eine Rolle spielen, sei dahingestellt (25, 38).

Kurz sei noch hingewiesen auf die Arbeiten von H. Martin (22, 23) und seinen Mitarbeitern und anderen ausländischen Autoren (24, 39), die die bei der Benetzung sich abspielenden Vorgänge in teils statische, teils dynamische Einzelvorgänge (wetting, spreading oder creaping, penetrating) aufzuteilen und durch Formeln zu erfassen versuchen.

Bleiben wir bei der Annahme, daß bei guter Benetzung einer Pflanze oder eines Schädlings durch ein Spritzmittel Kräfte der Oberflächenspannung die ausschlaggebende Rolle spielen, so führt eine Betrachtung der in der Praxis zu behandelnden „festen Oberfläche" noch zu einem weiteren Gesichtspunkt. Die Pflanzen und Schädlinge erschweren häufig durch unregelmäßig geformte oder oft dicht behaarte Oberfläche die Benetzung, oft ist auch noch durch wasserabstoßende Überzüge (z. B Wachsschichten) die Benetzung besonders erschwert. Werden

nun den Spritzbrühen Hilfsstoffe zugesetzt, die mit diesen fettartigen, wachsartigen Überzügen eine chemische Verwandtschaft haben, sodaß sie sie mehr oder weniger zur Lösung bringen, oder sie irgendwie anders chemisch angreifen und umsetzen (z. B. Kalk), so sind hier nicht nur einfache kapillaraktive Kräfte am Werk. Ein solcher Sonderfall sind z. B. Blutlausbekämpfungsmittel, die zur Auflösung der Blutlauswachsausscheidungen Lösungsmittel enthalten. Auch die seit einigen Jahren im Pflanzenschutz benutzten wasserfreien, organische Lösungsmittel enthaltenden Pyrethrum-Spritzmittel gehören hierher.

Mir ist früher schon einmal der Vorwurf gemacht worden, diese physiko-chemische Klarstellung der Benetzungsfähigkeit wäre vielleicht eine wissenschaftlich interessante, jedoch für den Pflanzenschutz völlig belanglose Sache. Das stimmt nicht! Für alle diejenigen, die die Pflanzenschutzmittel prüfen und bewerten oder herstellen wollen, ist es schon unbedingt nötig, sich klar zu machen, was Benetzungsfähigkeit ist, wie man sie messen kann und was man mit den bisher gebräuchlichen Methoden wirklich erfaßt bzw. nicht erfaßt. Es ist schon notwendig, zu wissen, daß die Oberflächenspannung, die man fast stets allein feststellt, nicht ausschließlich eine Rolle spielen kann, daß reibungselektrische Vorgänge oder chemische Lösungsvorgänge von Bedeutung sein können, und daß auch bei der Messung der Oberflächenspannung statische und dynamische Meßmethoden zu ganz verschiedenen Ergebnissen führen können.

Für die Messung der Benetzungsfähigkeit einer Spritzbrühe sind Art, Konzentration, Temperatur usw. der Spritzbrühe ebenso wichtig wie die Art des zu bespritzenden Objektes. Die wasserverträglichen und wasserabstoßenden Eigenschaften der verschiedenen Pflanzen und Schädlinge sind, je nach Entwicklungszustand, Witterung und Jahreszeit so verschieden, daß für eine Spritzbrühe keine absoluten Werte für die zu fordernde Benetzungsfähigkeit festgesetzt werden können. Da man aber nicht die für jede zu behandelnde Pflanze oder jeden Schädling zu fordernde Benetzungsfähigkeit feststellen kann, hat man besonders schwer benetzbare Pflanzen oder schwer benetzbare künstliche Oberflächen als Standardobjekte gewählt oder man hat die sonst in der Technik benutzten Messungsmethoden herangezogen.

Als schwer benetzbare Pflanzen wurden Blätter von Kohl, Lupine, Schneebeere, Efeu, Kapuzinerkresse usw. verwendet, an denen durch Bespritzen, besser durch Eintauchen die Benetzung der zu prüfenden Brühe festgestellt wurde. Als künstliche Oberflächen fanden paraffinierte (d. h. durch Eintauchen in Chloroform mit 20% Paraffin hergestellte) Testkarten (2, 14, 33) oder mit Bienenwachs oder Paraffinüberzogene Objektträger Verwendung. Meßmethoden, die auf zahlenmäßige Bewertung abzielten, bestimmten die Steighöhen der Spritz-

brühen in Kapillaren (22, 23) oder die Gestalt, das Gewicht oder die Oberflächenkrümmung eines auf einer gereinigten Glasplatte aufgesetzten Tropfens (22). Der von der Spritzflüssigkeit mit Luft (an Luftblase) oder mit einer festen Ebene (meist Glasfläche) gebildete Randwinkel wurde noch in anderer Weise zur Bestimmung der Netzfähigkeit benutzt (27, 31). Bei allen diesen Meßmethoden wurde als Oberfläche meist Glas gewählt, alle erlangten Werte gelten somit für die Flüssigkeit bezogen auf Glas. Abgesehen von den Schwierigkeiten der Messungen ist es sehr schwer, Glasflächen und auch andere Oberflächen völlig frei zu halten von Veränderungen und Verunreinigungen, die die kapillaraktiven Spannungen und damit den Randwinkel stark beeinflussen. Schon die Adsorption der Luft genügt, um Änderungen der Benetzung eintreten zu lassen. Weiterhin sahen wir, daß Flüssigkeitsbewegungen in den Grenzschichten Konzentrationsänderungen bewirken, die erst nach einer gewissen Zeit zu einer Art Gleichgewichtszustand führen. Die statischen Meßmethoden werden daher kaum geeignet sein, solche kinetischen Vorgänge richtig zu erfassen.

Die bisher gebräuchlichste und auch einfach durchzuführende Methode der Messung der Benetzungsfähigkeit war die Benutzung des Stalagmometers nach J. Traube (7, 33, 34, 36). Der Tropfen einer Flüssigkeit ist ein Maß für die Oberflächenspannung. Je größer die Zahl der aus einer Pipette austretenden Tropfen einer bestimmten Flüssigkeitsmenge ist, um so niedriger ist ihre Oberflächenspannung und um so größer ist ihre Benetzungsfähigkeit. Man mißt bei dieser Methode daher die Tropfenzahl, die eine bestimmte Flüssigkeitsmenge beim Austropfen aus dem Stalagmometer ergibt. Die Methode hat den Vorzug, daß sie die dynamischen Vorgänge berücksichtigt, ohne Beachtung einer zu benetzenden Oberfläche nur die zu untersuchende Flüssigkeit prüft, hier aber auch nur die auf Molekularkräften beruhende Benetzungsfähigkeit mißt.

Eine genauere Messung der Oberflächenspannung gestattet die Torsionswaage (6 a); sie mißt die Oberflächenspannung, „die ein zwischen einem feinen Drahtbügel entstandenes hauchdünnes Flüssigkeitshäutchen ausübt, wenn man durch Senken der Flüssigkeit die Oberfläche dieses Häutchens zu vergrößern trachtet" (W. Fischer 1941). Die Waage arbeitet sehr schnell und genau und läßt sich auch bei Suspensionen verwenden.

Die Benetzungsfähigkeit zeigt sich besonders als „Eindringungsvermögen" beim Kontakt mit feinfaserigen oder porösen festen Stoffen. Die Textilindustrie verwendet daher bei Prüfung ihrer Netz- und Reinigungsmittel sog. Netzplättchen oder Netzringe (6 a), die man auf die zu prüfende Flüssigkeit legt, um mit der Stoppuhr die Zeit des Ein- und Absinkens festzustellen. In einfacher Weise sind auch Baumwoll-

stoffe von bestimmter Größe oder Bündel von Baumwollfäden von bestimmter Zahl und Größe verwendet worden (22). Diese „Einsink-Methode" hat den Vorteil, daß sie nicht allein die Oberflächenspannung, sondern den gesamten Benetzungsvorgang und damit z. B. weitgehender als die anderen Methoden auch den Viscositätsgrad der Flüssigkeit berücksichtigt.

Eingehender auf die Meßmethoden einzugehen, erübrigt sich, da sie in der Literatur mehrfach beschrieben und in der Technik auch bekannt sind. Man muß abschließend nur feststellen, daß leider eine sichere, zahlenmäßige Werte liefernde, leicht ausführbare Methode zur Messung aller die Benetzungsfähigkeit bedingenden Faktoren noch nicht bekannt ist. Da aber bei der vorwiegend kapillaraktiven Wirkungsweise der meisten im Pflanzenschutz gebräuchlichen Netzmittel die Oberflächenspannung ausschlaggebend ist, haben wir in den Stalagmometern und besonders in der Torsionswaage zwei einfach zu handhabende und meist ausreichende Meßgeräte für die Bewertung der Netzfähigkeit unserer Pflanzenschutzmittel zur Verfügung.

In einem gewissen Gegensatz zur Benetzungsfähigkeit und daher oft scharf von ihr zu trennen stehen Haftfähigkeit und Haftbeständigkeit (4, 17). Die Haftfähigkeit („Initial retention") beurteilt man nach der beim Spritzen von den Pflanzen oder Schädlingen festgehaltenen Spritzbrühmenge. Sie ist weitgehend von der festen Oberfläche sowie von der Art und den Eigenschaften (Benetzungsfähigkeit. Viscosität) der Spritzbrühe, der Art des Aufprallens (elektrische Ladungen) abhängig und wird bestimmt als derjenige Spritzbelag, der an senkrecht stehenden Oberflächen nach Abtropfen noch hängen bleibt. Auch die Netzfähigkeit beeinflußt also die Haftfähigkeit denn als gleichmäßiger Überzug (Film) oder als fein verteilte Tröpfchen bleiben von der Spritzbrühe andere Mengen haften, als wenn einzelne große, leicht ablaufende Tropfen gebildet werden. Es wurde daraus — in Anlehnung an Versuche mit Gelatine und Kalziumkaseinat — geschlossen, daß Netzmittel auch zugleich Haftmittel sind. So allgemein ist das aber nicht richtig, denn hochoberflächenaktive Netzmittel werden die Menge des anhaftenden Spritzbelages und damit die Haftfähigkeit eher herabsetzen als verbessern (40). Wichtiger als die Haftfähigkeit der Spritzbrühe ist bei allen prophylaktisch angewandten Mitteln die Haftbeständigkeit („tenacity"), die die Haltbarkeit des Spritzbelages gegen äußere Einwirkungen (Erschütterungen, Wind und insbesondere Regen und Tau) anzeigt. Art, Form und Größe der in der Spritzbrühe befindlichen Stoffe bzw. Suspensionen, die Wasserunlöslichkeit und Wind- und Wetterfestigkeit des Spritzbelages sind hier von großer Bedeutung. Chemische Umwandlungen des Spritzbelages auf den Pflanzen verbessern oft seine Haftbeständigkeit; so zeigte Martin, daß die gute

Haftbeständigkeit der Kupfervitriolkalkbrühe durch Umsetzungen der Kupfer-Verbindungen während des Antrocknens zusammen mit der Karbonatbildung des überflüssigen Kalkhydrates bewirkt wird. Leicht benetzbare Oberflächen und der Gehalt der Spritzbrühe an hochoberflächenaktiven Hilfsstoffen setzen auch die Haftbeständigkeit herab. Eine Deutlichmachung des Spritzbelages durch Farbstoffbeigabe und kolorimetrische Meßmethoden (9. 16. 26) dienen zur Feststellung der Haftfähigkeit und Haftbeständigkeit. Am zuverlässigsten ist selbstverständlich die vor und nach natürlicher oder künstlicher Beregnung durchgeführte chemische Analyse, wobei die erste Analyse die Haftfähigkeit, die zweite die Haftbeständigkeit (Regenbeständigkeit) zahlenmäßig feststellt.

Die Anwendung der Netz- und Haftmittel ist noch nicht alt: man findet noch in Arbeiten und Lehrbüchern der Jahre nach dem Weltkriege vielfach Anweisungen, die vor der Zugabe von Netzmitteln zu Spritzbrühen warnen und eine Bespritzung der Pflanzen empfehlen, bei welcher nur beschränkte Mengen Spritzbrühe verwendet werden und dabei Tröpfchen neben Tröpfchen dicht nebeneinander auf den Blättern zu liegen kommen, damit ein Zusammenfließen und Abfließen dieser Tröpfchen vermieden wird. Es waren Spritzvorschriften, die oft schwer zu befolgen waren, da auch die Spritzgeräte noch sehr grob arbeiteten, die Zerteilung der Brühe daher nicht genügend fein war, die Spritzbrühe aber entweder nicht alle Pflanzenteile oder Schädlinge erreichte oder aber, wenn Höchstmengen an Brühe verspritzt wurden, die Spritzbrühe größtenteils ablief und an Blatträndern und in Träufelspitzen Blattverbrennungen verursachten. Die einzigen damals angewendeten Netzmittel waren Seifen, die den meist kalkhaltigen Kupfer- und Schweinfurtergrün-Kupferbrühen nicht ohne Bedenken zugegeben werden konnten. Erst mit der Verwendung kalkfester Hilfsstoffe, die weitgehend der Textil- und Waschmittelindustrie entnommen wurden, änderte sich die Lage. Man lernte, daß sowohl bei Berührungsgiften, als auch bei prophylaktisch angewendeten Fraßgiften und Fungiziden ein lückenlos geschlossener Überzug (Film) eine schnellere Behandlung, Ersparnisse an Spritzbrühmengen und eine vollere Ausnutzung der Insektizide und Fungizide ermöglicht.

Die Vorteile der Netzmittel bei ihrer Verwendung mit insektiziden Berührungsgiften liegen klar, bringen sie doch infolge der besseren Benetzung das Gift an den in Verstecken (Blattwerk, Rinde, Gespinst) lebenden oder durch Haarkleid oder schlecht benetzbare Überzüge geschützten Schädling heran. Bei hochkapillaraktiven Stoffen — z. B. bei Seifen, nicht aber bei Saponinen, Gelatinen usw. — findet sogar ein Eindringen der Spritzflüssigkeit in die Tracheen statt (8. 22, 22. 39); da ein solches Eindringen nur bei lebenden, nicht bei toten

Tieren beobachtet wird, scheinen hier noch andere als Kapillarkräfte mitzuwirken. Weiterhin nützen den organischen Netzmitteln ihre chemische Verwandtschaft mit fettartigen und lipoidartigen Stoffen, die oft die Epikutikula der Insekten bilden (18, 35); es ist daher auch von ihnen bei Derris- und Pyrethrummitteln eine Begünstigung der selektiven Permeabilität zu erwarten. Durch alle diese Faktoren wird eine Wirkungssteigerung erreicht, die oft eine weitgehende Herabsetzung der Giftstoffkonzentration bei Nikotin, Pyrethrum, Derris usw. ermöglicht und damit die Ausarbeitung von Sparmitteln veranlaßt hat. Unter den z. Zt. im Handel befindlichen Präparaten gibt es z. B. Nikotinmittel, die $^1/_3$, gelegentlich bis zu $^1/_7$ des Nikotins gleichartiger Präparate enthalten, nur weil durch gute Netzmittel eine solche Wirkungssteigerung und Ersparnis möglich gemacht wurde. Daß den Netzmitteln selbst gelegentlich auch eine eigene insektizide Wirkung eigen sein kann, weiß man von den zur Blattlausbekämpfung benutzten Seifenlösungen (15, 32), wenn die bisherige Bedeutung der Seifen auch nicht auf diesem Gebiet liegt. Die Literatur zeigt jedoch, daß wir hier erst am Anfang einer Entwicklung stehen, in der die organischen Präparate — sowohl als Kontakt- als auch als Fraßgifte — noch unübersehbare Möglichkeiten für Spar- und Ersatzmittel und vollwertige neue Präparate bieten (1, 5, 15, 30). Auch als Aktivatoren können Netzmittel wirken, wie z. B. der Seifenzusatz zur Nikotinsalzlösung zur Freimachung des Nikotins notwendig ist (29, 35).

Als Zugabe zu Fraßgiften nützen die Netzmittel ausschließlich als Benetzungsmittel: hier soll durch Bildung eines lückenlosen Giftbelages und durch möglichst gleichmäßige Verteilung des Giftstoffes der Erfolg gesichert werden. Aber auch hier hat man schon an einen teilweisen Ersatz nicht erwünschter (giftiger) Stoffe gedacht, wie man den Arsenbrühen zur Obstmadenbekämpfung Öle als Netzmittel zugab, um den Gehalt an Arsen in den Spritzbrühen möglichst herabsetzen zu können.

Auch bei den vorbeugend anzuwendenden Fungiziden dienen die Netzmittel in erster Linie dazu, die Pflanzen möglichst lückenlos mit dem schützenden filmartigen Spritzbelag zu überziehen, um dem Pilz jede Angriffsmöglichkeit zu nehmen. Und wie steht es mit der fungiziden Wirkung der Netzmittel? Wir waren in den letzten 20 Jahren zu sehr an den Gedanken gewöhnt, daß nur „schwere" Plasmagifte, die deutlich sichtbare und klar zu deutende, irreversible Schäden verursachen, als Bekämpfungsgifte in Frage kommen. Schon daß pH-Wert- und Dissoziationsänderung grundlegenden Einfluß haben könnten, wurden selten bedacht, bis dann Beobachtungen aus der Praxis, daß z. B. ein einfaches bekanntes Waschmittel gute Wirkung gegen Stachelbeermehltau haben soll, veröffentlicht wurden. Die in der lebenden Zelle sich abspielenden Lebensvorgänge sind so labil, daß sie leicht gestört werden können und

daß es nicht immer nötig sein wird, nach organischen Giften zu suchen. Die Verhältnisse bei den Pflanzen und ihren schädlichen Pilzen liegen dabei günstiger als bei den Tieren; es ist hier eher möglich, durch organische, kapillaraktive Mittel einen ausreichenden Schutz zur Verhinderung der Sporenkeimung zu erzielen. Auch hier ist der Weg schon beschritten (13, 20, 21) und die Möglichkeit der Ausarbeitung neuer, wertvoller und dabei für den Menschen ungiftiger Mittel ist hier nicht weniger groß als bei den Insektiziden.

Neben diesen Vorzügen stehen die Nachteile der Netzmittel, wenn sie unsachgemäß ausgewählt oder angewandt werden. Im Übermaß angewandt begünstigen sie die Netzwirkung derart, daß die Spritzbrühe von den Pflanzen abfließt. Bei den vorbeugend anzuwendenden Magengiften und Fungiziden kann dann der verbleibende Spritzbelag so dünn sein, daß sein Giftgehalt nicht mehr ausreicht und Fehlergebnisse eintreten. Auch die Regenbeständigkeit des Spritzbelages kann durch ein Übermaß an kapillaraktiven Netzmitteln stark herabgesetzt werden (40). Weiterhin kann eine zu hohe Beigabe hoch kapillaraktiver Netzmittel die Netzwirkung so steigern, daß die Spritzbrühe nicht nur in die Tracheen der Insekten, sondern auch durch die Spaltöffnungen in die Pflanze, insbesondere in die empfindlichen Blätter eindringt und Laubschäden verursacht (3, 10, 28, 37, 41). Ginsburg und Kent (11) fanden, daß im Gewächshaus 0,2% Seifenzusätze einige empfindliche Blüten und Blätter, 0,5% Seifenzusätze die Blätter der empfindlichen Pflanzen, 1% Seifenzusätze die meisten grünen Blätter und 2% Seifenzusätze auch die verholzten Pflanzen schädigten. Die durch Spaltöffnungen der Blätter in die Pflanze eingedrungenen Öle wandern bis in den Stamm und die Wurzel; noch 488 Tage nach der Spritzung konnte Young (41) im Stamme Öl nachweisen. Aber auch wenn gut netzende Spritzbrühen nicht durch die Spaltöffnungen eindringen, können durch zu dichten Spritzbelag Stoffwechselaustausch und Assimilation behindert werden. Endlich können Blattverbrennungen und Pflanzenschädigungen noch durch ungeeignete Netzmittel bewirkt werden: so führen ungesättigte Kohlenwasserstoffe der Petroleumöle, sobald sie im Spritzbelag bei Lichtzutritt oxydiert werden, ebenso zu Verbrennungen, wie Natrium-Kalium und Ammonium Seifen, die unter Verwendung von Naphthensäure hergestellt sind. Auch chemische Umsetzungen der Netzmittel mit anderen Bestandteilen der Spritzbrühen können Blattverbrennungen verursachen; so ist bekannt, daß bei Arsenmitteln durch Seifen größere, pflanzenschädigende Mengen löslicher Arsenverbindungen freigemacht werden (12) und daß ein übermäßiger Netzmittelzusatz Kupfervitriolkalkbrühen weit stärker schädigend (frühzeitige Herbstverfärbung und Laubfall, Berostung der Früchte, Blattschäden) wirken läßt. Auf

die Möglichkeit einer eigenartigen Wirkung der Netzmittel weist noch H. Martin hin: bei Zusatz von Netzmitteln zu Fraßgiften kann bei den Insekten eine abführende Wirkung verursacht werden, sodaß die Gifte vorschnell wieder den Darm verlassen und nicht voll zur Wirkung kommen.

Was ist nun bei der Verwendung der Netz- und Haftmittel zu beachten? Netzmittel sind nur dort anzuwenden, wo eine gute Benetzungsfähigkeit der Spritzbrühe erwünscht oder notwendig ist. Größte Netzwirkung verlangen die Berührungsgifte. Auch für Fraßgifte und Fungizide ist eine die Spritzbrühe leicht verteilende, einen Film bildende Benetzungsfähigkeit günstig, doch darf der Grad der Netzfähigkeit nicht zum Abtropfen oder zur Herabsetzung der Regenbeständigkeit führen. In Sonderfällen, z. B. bei Hederichbekämpfungsmitteln, ist eine Benetzungsfähigkeit direkt unerwünscht. Es ist Aufgabe der Pflanzenschutzmittelindustrie, nur Netzmittel herzustellen, die pflanzenunschädlich sind und sich auch in Kombination mit allen gebräuchlichen Spritzmitteln ohne Gefährdung der Pflanzen verwenden lassen. Weiterhin müssen die Herstellerfirmen zwischen Netz- und Haftmitteln deutlich unterscheiden, ihre Präparate nur für die Zwecke empfehlen, für die sie brauchbar sind, genaue Anwendungsvorschriften geben und vor jeder Überdosierung und unsachgemäßer Anwendung warnen. Es ist sehr erwünscht und liegt unbedingt im Rahmen der Rohstoffersparnis, daß dem Praktiker keine besonderen Netz- und Haftmittel zur Verfügung stehen, sondern daß die fertigen Pflanzenschutzmittel diejenigen Mengen an geeigneten Netz- und Haftmitteln schon enthalten, die zu ihrer Anwendung notwendig sind.

Literaturverzeichnis.

1) Bousquet, E. W., Salzberg, P. L. und Dietz, H. F.: New contact insecticides from fatty alcohols. — Industr. Engng. Chem. **27**, 1935, 1342 bis 1344.

2) Dawsey, L. H., Cressman, H. W. und Hiley, J.: The relative quantities of oil deposited upon Paraffin-coated plates and upon plant foliage by oil sprays. — Journ. agric. Res. **54**, 1937, 387—398.

3) Ebeling, W.: Some physical and chemical factors affecting the penetration of spray liquids into plant tissue. — VII. Int. Ent. Congreß Berlin 1938.

4) Fajans, E. & Martin, M.: The incorporation of direct with protective insecticides and fungicides. II. The effect of spray supplements on the retention and tenacity of protective deposits. — Journ. Pomol. **15**, 1937, 1—24.

5) Fischer, W.: Zur Frage der arsenfreien Fraßgifte. — Nachr.Bl. f. d. Dtsch. Pflanzensch.Dienst **18**, 1938, Nr. 1.

6a) — — Über Netz- und Haftmittel im Pflanzenschutz. — Mitt. a. d. Biol. Reichsanst. **64**, 1941, 23—31.

6b) — — Über Eigenschaften der sog. „Netz- und Haftmittel". — Nachr.Bl. f. d. Dtsch. Pflanzensch.Dienst **20**, 1940, Nr. 9.

7) Freundlich, H.: Kapillarchemie. 2. Aufl., Leipzig 1922.
8) Gäbler, H.: Das Eindringungsvermögen verschiedener Flüssigkeiten in die Tracheen und seine Folgen. — Ztschr. f. angew. Ent. **26**, 1939, 1—62.
9) Ginsburg, J.: An apparatus for obtaining measured areas of sprayed foliage for chemical analyses. — Journ. agric. Res. **36**, 1928, 1007—1009.
10) Ginsburg, J. M.: Penetration of petroleum oils into plants tissue. — Journ. agric. Res. **43**, 1931, 469—474.
11) Ginsburg, J. M. & Kent, C.: The effect of soap sprays on plants. — J. N. Y. ent. Soc. **48**, 1937, 109—113.
12) Ginsburg, J. M.: Effect of different soaps on formation of soluble arsenic from lead arsenate in soft and hard waters. — J. of econ. Ent. **30**. 1937, 583—590.
13) Goodwin, W., Salmon, W. E. S. & Ware, W. M.: The action of certain chemical substances on the zoospores of *Pseudomones Humuli*. — J. agric. Res. **19**, 1929, 185—200.
14) Görnitz, K.: Seifen als Benetzungsmittel. — Nachr.Bl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutz-Dienst **2**, 1922, 26—27.
15) Guy, H. G.: Investigation of organic compounds as insecticides. — Bull. Del. Agric. Stat. Nr. 206, Newark 1937.
16) Hamilton, C. C. & Smith, C. M.: A colorimetric method for showing the distribution and quantity of lead arsenate upon sprayed and dusted surfaces. — J. of econ. Ent. **18**, 1925, S. 502—509.
17) Hilgendorf, G. & Tomaszewski, W.: Laboratoriumsversuche über die Regenbeständigkeit von Spritzflecken verschiedener Brühen. — Nachr.Bl. f. d. Dtsch. Pflanzensch.Dienst **18**, 1938, Nr. 5.
18) Klinger, H.: Die insektizide Wirkung von Pyrethrum- und Derrisgiften und ihre Abhängigkeit vom Insektenkörper. — Arb. üb. phys. u. angew. Ent. aus Berlin-Dahlem, **3**, 1936, 49—69, 115—150.
19) Kraiter, A. D.: Comparative toxicity of soaps in connection with their chemical composition and some physical and chemical properties. — Ref.: Rev. appl. Ent. **24**, 1936, 701—702.
20) Martin, H. & Salmon, E. S.: The fungicidal properties of certains spray-fluids. X. Glyceride oils. — The Journ. of agric. Science, **23**, 1933, 228—251.
21) — — The fungicidal properties of certain spray-fluids. — XI. Synthetic solvents. ibid. **24**, 1934, 469—490.
22) Martin, H.: The scientific principles of plant protection. London 1936.
23) — — Detergents and wetting-out as assistants in Plant Pest Control. — Wettin and Detergency, Verl. Harvey, London 1937.
24) Moore, W.: The principles of film-forming sprays. — 18th Minnesota Report 1921.
25) — — Electric charges of arsenic particles. — Journ. econ. Ent. **18**, 1925, 282.
26) Morgan, A. C. & Mewborne, R. G.: The distribution of an insecticide made visible. — Journ. econ. Ent. **18**, 1925, 299.
27) O'Kane, W. C., Glover, L. C. & Westgate, W. A.: The performance of certain contact agents on various plant surfaces. Studies of contact insecticides XII. — Techn. Bull. N. H. Agric. Exp. Stat. **68**, Durham 1937.

28) Rohrbough, P. W.: Penetration and accumulation of petroleum spray oils in the leaves, twigs and fruit of citrus trees. — Plant Physiol. **9**, 1934, 699—730.
29) Savchenko, E. N. & Dzevaltovskaya: Results of comparative tests on new activators for Anabasine sulphate in combating the beet Aphis. — Ref.: The Rev. of appl. Ent. **26**, 1938, 232—238.
30) Smith, L. G., Siegler, H. E. & Munger, F.: Organic compounds highly toxic to codling moth. — Journ. econ. Ent. **31**, 1938, 322—323.
31) Stellwaag, F.: Die Benetzungsfähigkeit flüssiger Pflanzenschutzmittel und ihre direkte Meßbarkeit nach einem neuen Verfahren. — Ztschr. angew. Ent. **10**, 1924, 163—176.
32) Stober: Über die Wirkungsweise einiger ungiftiger Spritzmittel auf Insekten — Ztschr. f. angew. Ent. **15**, 1929, 165—169.
33) Trappmann, W.: Methoden zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln I. Benetzungsfähigkeit. — Arb. a. d. Biol. Reichsanst. **14**, 1925, 259—266.
34) — — Vergleichende Messung der Benetzungsfähigkeit von Spritzlösungen. — Nachr.Bl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutz-Dienst **5**, 1925, Nr. 12.
35) — — Über Gifte und Giftwirkurg im Pflanzenschutz. — Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten **48**, 1938, 514—538.
36) Traube, J.: Die Bedeutung der stalagmometrischen Methode. — Biochem, Ztschr. **24**, 1910, 340.
37) Tucker, R. P.: Oil Sprays. Chemical properties of petroleum oil unsaturates causing injury to foliage. — Industr. Engng. Chem. **28**, 1936, 458—461.
38) Wampler, E. L. & Hoskins, W. M.: Factors concerned in the deposit of sprays. VI. The role of electrical charges produced during spraying. — Journ. of econ. Ent. **32**, 1939, 61—69.
39) Wilcoxon, Fr. & Hartzell, A.: Some factors affecting the efficiency of constant insecticides. I. Surfaces forces as related to wetting and tracheal penetration. — Contr. Boyce Thompson Inst. **3**, 1931, 1—12.
40a) Wilhelm, A. F.: Untersuchungen zur Frage der Kupferersparnis bei der Bekämpfung der Blattfallkrankheit der Reben. — Wein und Rebe **22**, 1940, Nr. 3, 4 und 5.
40b) — — Der Einfluß sogenannter Netz- und Haftmittel des Handels auf die Benetzungsfähigkeit, Regenbeständigkeit und Wirksamkeit von Kupfervitriolkalkbrühe. — Wein und Rebe **23**, 1941, 51—60.
41) Young, P. A.: Penetration, distribution and effect of petroleum oils in apple. Journ. agric. Res. **49**, 1934, 559—571.

Aus den Arbeitsergebnissen der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt.

Von W. Speyer.

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen.

Im Gebiete der Niederelbe sind Klima- und Bodenverhältnisse einiger Landschaften für den Erwerbsobstbau außerordentlich günstig. Am bekanntesten ist das etwa zwischen Harburg und Stade in der

fruchtbaren Elbmarsch gelegene „Alte Land", wo schon im 16. Jahrhundert Obstbau getrieben wurde. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts spielte der niederelbische Obstbau, der sich inzwischen weit über die Grenzen des Alten Landes ausgedehnt hat, bereits eine sehr bedeutsame Rolle für die Obstversorgung des deutschen Volkes. Im Jahre 1925 konnte die Zahl der an der Niederelbe in Erwerbsanlagen von insgesamt etwa 7000 ha stehenden Apfelbäume (die anderen Obstarten nicht gerechnet) auf 800 000—900 000 geschätzt werden. Man hätte damals Ernten von $^1/_2$—$2^1/_2$ Millionen Doppelzentnern erwarten dürfen, zumal schon während des Weltkrieges Rekordernten erzielt worden waren. Tatsächlich aber versagten damals die feineren Apfelsorten, dann auch die Wirtschaftssorten immer mehr, so daß der niederelbische Obstbau schließlich ab 1920 vor dem Ruin stand. Als daher einsichtige Praktiker die Biologische Reichsanstalt um Hilfe baten, wurde durch deren damaligen Direktor, Herrn Geheimrat Professor Dr. Appel, am 9. April 1921 in Stade eine Zweigstelle der Anstalt gegründet und unter die Leitung von Herrn Regierungsrat Professor Dr. Braun gestellt (Ringleben 1925, Appel 1930).

Nach 20jähriger Tätigkeit erlaubt es heute die Lage, die Zweigstelle wieder abzubauen und in ein anderes Obstbaugebiet zu verlegen, wo Hilfe jetzt nötiger ist. Es ist daher wohl angezeigt, beim Abschluß der Arbeiten einen Überblick über die damals vorgefundenen Hauptprobleme, die Versuche zu ihrer Meisterung und die Erfolge zu geben.

Als die Untersuchungen aufgenommen wurden, war die Lage folgende: Gebaut wurden in erster Linie Äpfel in Hochstammform. Diese Kulturen hatten am meisten gelitten. Ihnen galt es in erster Linie zu helfen. Schon bei oberflächlicher Besichtigung zeigte sich, daß die Bäume großenteils sehr viel dichter standen als in anderen Obstbaugebieten des Reiches. Es mußte dem Binnenländer auch auffallen, daß der schwere Marschboden in den Anlagen (abgesehen von Jungpflanzungen) nicht bearbeitet war und nur durch oberflächlich auf die Grasnarbe ausgestreuten Stallmist und Grabenschlamm gedüngt wurde. Die Belaubung machte einen sehr dürftigen Eindruck; die Blätter waren klein, trocken, voller Schorfflecken und Rußtau, sowie vielfach zerfressen. Trotzdem bildeten die Bäume fast alljährlich große Mengen von Blütenknospen. Bald klebten die Blütenstiele aber zusammen, und zahlreiche Blüten vertrockneten vorzeitig, ohne Früchte anzusetzen. Ein großer Teil der sich bildenden Äpfel blieb klein, verkrüppelt und schorfig.

Augenscheinlich wirkten beim Zustandekommen dieses Bildes mehrere Ursachen, und zwar parasitäre und nicht-parasitäre, zusammen. Es galt, sie zu analysieren. Dabei mußten die tierischen und pilzlichen Parasiten zuerst bekämpft werden. Erst nach Ausschaltung der durch sie bewirkten, alles andere überlagernden und verdeckenden Schäden

wurde der Weg frei, auch etwaige ungünstige Auswirkungen von Klima und Boden, mangelhafter oder unsachgemäßer gärtnerischer Pflege u. a. m. klarzustellen. So war das Programm von vorneherein vorgezeichnet (Appel 1930, S. 385 ff., Speyer 1930, S. 423 ff.).

I. Apfelblattsauger (*Psylla mali* Schm.).

Schon bei Beginn der Arbeiten der Zweigstelle war aufgefallen, daß der Befall durch den Apfelblattsauger in allen Anlagen eine geradezu erschreckende Ausdehnung angenommen hatte. Nach Ergänzung des wissenschaftlichen Personals durch einen Zoologen konnte 1925 mit Bekämpfungsversuchen begonnen werden. Sie wurden zunächst durch das Fehlen leistungsfähiger Spritzgeräte empfindlich erschwert. Die deutsche Maschinenindustrie brachte aber damals gerade die ersten praktisch brauchbaren Motor-Obstbaumspritzen in den Handel. Im Winter 1925/26 konnten dank staatlicher Unterstützung von diesen Geräten 130 Stück neben zahlreichen Handdruckspritzen den Praktikern zur Verfügung gestellt werden. So kam es zum ersten Großeinsatz von Motor-Obstbaumspritzen in Deutschland. Die Behörden sorgten dafür, daß sich alle Besitzer von Obstanlagen in die allgemeine Front eingliederten. Die Bekämpfung richtete sich auf Abtötung der *Psylla*-Eier. Dabei bewährten sich Obstbaumkarbolineen bei weitem am besten. Beispiel: Von 2 gleichartigen Bäumen trug der behandelte in den Jahren 1928, 1929 und 1930 200, 236 und 248 kg, der Kontrollbaum 58, 162 und 94 kg Äpfel. Wie in diesem Fall schwankten die Erntemengen ungespritzter Bäume auch sonst stark, während die Erträge der gespritzten im allgemeinen regelmäßig anstiegen.

Weitere Ermittlungen bestätigen die Erfahrung, daß die Spritzung mit Obstbaumkarbolineum möglichst frühzeitig durchgeführt werden muß, da die Knospen der Apfelbäume gefährdet sind, sobald sie schwellen. Die Wahl eines frühen Spritzterminес ist möglich, da die *Psylla*-Eier schon im Spätwinter hinreichend empfindlich gegen Teerölpräparate sind. Schwefelkalkbrühe wird dagegen erst einigermaßen wirksam, wenn das Ausschlüpfen der *Psylla*-Larven aus den Eiern kurz bevorsteht[1]), sie ist aber auch für die Knospen harmloser. Seit wenigen Jahren werden neben Teerölpräparaten auch Lösungen von Dinitrokresolpräparaten zur Winterspritzung angewandt.

[1]) Der Schlüpftermin der Larven kann durch Addition der täglichen Plustemperaturen vom 1. März ab mit hinreichender Sicherheit im Voraus ermittelt werden. Die kritische Temperatursumme beträgt etwa 180 ° C. Sie wird je nach den Witterungsbedingungen zu einem früheren oder späteren Datum erreicht. Die Verwandlung der Larven zur Imago erfolgt regelmäßig und nahezu unabhängig vom Wetter Ende Mai. Ebenso regelmäßig beginnt die Eiablage in den letzten Tagen des August.

Während die ersten 130 Motorbaumspritzen zunächst im Gemeindebesitz waren, gingen die Obstbauern unter dem Eindruck der erzielten Erfolge sehr bald dazu über, sich selber solche Geräte anzuschaffen. Sie besaßen Ende 1930 bereits mehr als 300, heute dürften im Alten Lande weit über 1000 in Privatbesitz sein.

Durch den Kampf gegen den Apfelsauger war die Gesundung des Altländer Obstbaues augenfällig eingeleitet. Es ist wohl in erster Linie diesem schnellen Großerfolg zu danken, daß die Praxis dort hinfort auch sonst der Obstschädlingsbekämpfung das größte Interesse entgegenbrachte. Infolgedessen gewann sie in überraschend kurzer Zeit in allen Fragen des Obstschutzes die führende Stellung, die sie heute einnimmt (Speyer 1.—4. Beitr., 1926—1927; 1929; 1936, S. 267 ff.).

II. Schorfkrankheit des Kernobstes

(*Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fckl. und *pirinum* (Lib.) Fckl.)

Unter den pilzlichen Feinden der Äpfel und Birnen steht im Alten Lande zweifellos die Schorfkrankheit an erster Stelle, was bei dem feuchten Klima der Niederelbe nicht wunder nehmen kann. Bei Aufnahme unserer Arbeiten war in regenreichen Jahren der Befall katastrophal. Nur wenige fortschrittliche Obstbauern hatten sich schon zeitig an Bekämpfungsversuche mit Kupferkalkbrühe herangewagt, dabei aber oft genug durch Blatt- und Fruchtverätzungen erhebliche Nackenschläge erlitten.

Daß die Kupferkalkbrühe an sich zur Ausschaltung der Schorfkrankheit brauchbar ist, stand bei Aufnahme unserer Arbeiten längst fest. Es galt jetzt also nur, ihren Einsatz so abzustimmen, daß der Befall verhindert wurde, ohne daß Verätzungen eintraten. Die Versuche ergaben bald, daß die bisher während der Vegetationsperiode benutzten Kupferkonzentrationen unnötig hoch waren, daß das Verhältnis zwischen Kupfersulfat und Kalk viel feiner abgestimmt werden muß, als es bis dahin üblich war, und vor allem, daß die Verätzungsgefahr weit höher bei feuchtem als bei trockenem Wetter ist, ja daß das Spritzen sogar bei hellem Sonnenschein nicht so gefährlich ist wie bei hoher Luftfeuchtigkeit. Ferner erwies sich das durch Vorbehandlung der Bäume mit Karbolineum *Psylla*-frei gehaltene Laub als wesentlich widerstandsfähiger als die durch den Blattsauger beschädigten Blätter. Mit dem Ausbau der *Psylla*-Bekämpfung verringerten sich daher auch automatisch die mit der Kupferkalkspritzung verbundenen Verätzungsgefahren.

Heute sind neben der Kupferkalkbrühe ebenso wie andernorts auch andere Mittel zur Schorfbekämpfung in Gebrauch. An ihrer Bewertung war die Zweigstelle im Rahmen der Reichsprüfung beteiligt.

Jetzt werden im Alten Lande auf Grund der Ergebnisse unserer und anderer langjährigen Versuche im allgemeinen vor der Blüte zwei Spritzungen, und zwar am besten mit kupferhaltigen Mitteln, und nach der Blüte zwei weitere mit meist schwefelhaltigen Mitteln ausgeführt, letztere gegebenenfalls unter Zusatz von Arsengiften. Bis in die letzte Zeit hinein waren die Erfolge aber nicht immer durchschlagend. Schließlich stellte sich heraus, daß der Schorfbefall nur dann hinreichend unterdrückt wird, wenn zum mindesten die erste Spritzung vor dem Hauptflug der Ascosporen ausgeführt wird. Es galt also, den Termin der Perithezien-Reifung zu ermitteln. Rein phänologisch, etwa durch Vergleich mit der Apfelbaum-Entwicklung, ist das nicht zu erreichen. Dagegen ergaben sich zwei andere Methoden, den Termin der Sporenreifung und damit auch den ersten Spritztermin mit hinreichender Genauigkeit vorauszusagen: 1. man berechnet vom 1. März ab die Temperatursumme; sobald 105 ° C erreicht sind, haben die Perithezien in den abgefallenen Blättern ihre Reife erreicht und können beim ersten Regen die Ascosporen ausschleudern[1]); 2. von im Freien überwinterten schorfigen Blättern werden in der kritischen Zeit Proben in kurzen Abständen auf den Reifezustand der Perithezien untersucht. Sobald bei künstlicher Anfeuchtung die ersten Ascosporen ausgeschleudert werden, muß der Obstbauer mit dem Spritzen beginnen. — Was durch eine unter Berücksichtigung des Sporenfluges durchgeführte Normal-Spritzfolge (zwei Spritzungen vor der Blüte und 2 danach) zu erreichen ist, zeigt folgender Versuch mit einem Kupferarsenpräparat aus dem letzten Jahre (1941):

Tabelle 1.

		Nicht befallen		Schwach befallen	
Nicht gespritzt	Baum a	37 (= 2,4%)	2,3%	251 (= 16,3%)	15,2%
	Baum b	39 (= 2,3%)		243 (= 14,1%)	
Gespritzt	Baum c	1219 (= 82,5%)	77,9 %	258 (= 17,5%)	19,8%
	Baum d	933 (= 60,0%)		536 (= 34,5%)	
	Baum e	1341 (= 92,0%)		96 (= 6,6%)	

Geprüft wurde auch die Frage, ob es möglich ist, durch Vernichtung der Perithezien im Laufe des Winters die wichtigste Infektionsquelle zu verstopfen. In kleineren Versuchen gelang das in der Tat und zwar

[1]) Ebenfalls unter Benutzung meiner bei Psylla erarbeiteten Methode (s. o.) hat P. H. van de Pol (Tijdschr. over Plantenziekten 47, 1941, S. 218 ff. festgestellt, daß in vier Jahren mit sehr verschiedener Witterung regelmäßig eine Temperatursumme von 285—398 °, vom 7. Februar ab berechnet, für die Reifung der Perithezien erforderlich war.

		Mittelstark befallen		Stark befallen		Berostung
Nicht gespritzt	Baum a	716 (= 46,5%)	61,2%	537 (= 34,8%)	21,3%	keine
	Baum b	1278 (= 74,3%)		159 (= 9,3%)		
Gespritzt	Baum c	0 (= 0,0%)	2,1%	0 (= 0%)	0,2%	schwach bis mittel
	Baum d	81 (= 5,2%)		4 (= 0,3%)		
	Baum e	15 (= 1,0%)		6 (= 0,4%)		

mit Kalkstickstoff als Pulver sowie in wässeriger Lösung. Praktisch brauchbar ist diese Methode aber noch nicht. Die Obstbauern sind wohl der Meinung, daß die große Masse des abgefallenen Laubes im Laufe des Winters in die das Alte Land in dichtem Netz durchziehenden Wassergräben geweht wird und dort mit den Perithezien verrottet. Diese Auffassung ist aber aus zwei Gründen irrig. Einmal gelangt tatsächlich nur ein Teil des Fallaubes wirklich ins Wasser, und zweitens erlischt die Befähigung zur Bildung lebensfähiger Sporen in den Perithezien erst nach zweijährigem Aufenthalt der Blätter im Wasser. Im Alten Lande ist es aber üblich, den Grabenschlamm auszuschaufeln und ihn zur Düngung auf den angrenzenden Obstländereien zu verteilen. Die vorjährigen Blätter können also zu einer unangenehmen Infektionsquelle werden (Holz 1938, S. 466 ff.; 1939, S. 12–13, S. 209 ff. und S. 417 ff.; 1940, S. 278 ff.).

III. Apfelbaum-Blutlaus (*Eriosoma lanigerum* Hausm.).

Ebenso wie der Blattsauger und die Schorfkrankheit haben auch andere Obstbaumschädlinge im Niederelbegebiet dank der regelmäßig durchgeführten Bekämpfungsarbeiten in den beiden letzten Jahrzehnten mehr und mehr an Bedeutung verloren. Es gibt aber auch Ausnahmen. Sie betreffen vor allem den Ungleichen Borkenkäfer (*Anisandrus dispar*), der im Anschluß an die letzten schweren Frostjahre bedenklich an Zahl zugenommen hat und nun auch die gesunden Jungbäume gefährdet, ferner um die Obstbaumspinnmilbe (*Paratetranychus pilosus*), die möglicherweise indirekt durch übertriebene Anwendung von Obstbaumkarbolineum gefördert ist, und schließlich um die Blutlaus, deren Studium wir besonders betrieben haben.

Als die Zweigstelle ihre Tätigkeit begann, spielte die Blutlaus an der Niederelbe praktisch noch keine Rolle. Etwa ab 1930 hat sich der Befall aber außerordentlich vermehrt, um ab 1937 innerhalb weniger Jahre wieder etwa auf die Ausgangsstärke zurückzugehen.

Es lag zunächst nahe, auch die Gradation dieses Schädlings mit den zwischen 1930 und 1937 besonders intensiv betriebenen Baumbespritzungen in Zusammenhang zu bringen. Nun beeinflussen die

üblichen Winter- und Sommerspritzmittel die Blutlaus aber unmittelbar sehr wenig. Auch die als Feinde der Blutlaus nicht ganz bedeutungslosen Marienkäfer — am wichtigsten in dieser Beziehung sind an der Niederelbe *Coccinella bipunctata* L., *Adonia variegata* Goeze, *Coccinella septempunctata* L. und *Coccinella quinquepunctata* L. — sind ebenso wie manche andere Käfer (z. B. Apfelblütenstecher, *Anthonomus pomorum*) nur gegen eine gewisse Gruppe der Teerölpräparate, nämlich gegen die sogenannten emulgierten Obstbaumkarbolineen (= Baumspritzmittel) empfindlich. Ihr Massenwechsel wird daher im allgemeinen nur mittelbar, nämlich durch Vernichtung ihrer Beutetiere, von den Baumbespritzungen beeinflußt. Eher dürfte als die Laus begünstigend ins Gewicht fallen, daß die Äpfelbäume durch manche Spritzmittel etwas „getrieben" werden, also vergeilen. Daß die Blutlaus an geilen Trieben (Wasserschosse!) besonders günstige Ernährungsbedingungen findet, ist bekannt. Weit stärker wird der Schädling aber durch die in den Jahren um 1930 vielfach stark übertriebene Stickstoffdüngung begünstigt sein. Sie hat sich auf die Bäume vergeilend und verweichlichend ausgewirkt. Da sie seit einigen Jahren wieder normal gehandhabt wird, und der Befall nun wieder abgeklungen ist, dürfte hier eine der Hauptursachen für den auffälligen Verlauf der Gradation liegen. Daß die genannten Einflüsse durch ein für die Laus günstiges Zusammentreffen förderlicher Klimafaktoren in ihrer Wirkung noch verstärkt worden sind, ist wahrscheinlich, wenn auch im einzelnen schwer zu belegen. Immerhin muß es auffallen, daß auch in einigen ungespritzten und ungedüngten Obstanlagen eine nicht durch Zuwanderung erklärbare Zunahme des Befalls während der kritischen Jahre beobachtet werden konnte.

Während der Blutlaus-Massenvermehrung wurden mannigfache Untersuchungen durchgeführt. Zur Unterstützung der einheimischen natürlichen Feinde, also der schon genannten Coccinelliden, Larven einiger Schwebfliegen-Arten (*Syrphus ribesii* L. und *Epistrophe balteata* Deg.) usw., wurde die amerikanische Blutlaus-Zehrwespe (*Aphelinus mali* Hald.) in das Alte Land eingeführt. Sie hat sich dort innerhalb weniger Jahre stark vermehrt und überall verbreitet, so daß vom hiesigen Parasitenmaterial an zahlreiche andere deutsche Obstbaugebiete abgegeben werden konnte. Auch in günstigen Jahren fielen dem Parasiten an der Niederelbe aber nur 68% der Blutläuse zum Opfer. Allein auf die Zehrwespe kann man sich also nicht verlassen. Die Anwendung chemischer Bekämpfungsmittel bleibt weiterhin nötig (z. B. im Winter Mineralöle, Schwefelkalkbrühe in starker Konzentration sowie Kombinationen von Obstbaumkarbolineen mit schwefelhaltigen Mitteln).

Wie bei allen Insekten wird auch der Massenwechsel der Blutlaus durch klimatische Faktoren entscheidend beeinflußt. Es erwies sich,

daß Temperaturen von + 30 ° C ihr nachteilig sind. Daraus erklärt sich der allgemein bekannte Sommerrückgang des Schädlings. Winterfröste bis — 17 ° C erträgt die Laus ohne weiteres, wenngleich ihre Vermehrung bereits bei + 7 ° C zum Stillstand kommt. (Speyer 1935, S. 83; 1936, S. 16 und S. 89 ff.; Ehrenhardt 1939, S. 73 ff. und S. 257 ff.; 1940, S. 1 ff. und S. 150 ff.)

IV. Kirschfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) und Frostspanner (*Cheimatobia brumata* L.).

Die Kirschfruchtfliege *Rhagoletis cerasi* L. und die von ihren Larven verursachten Schäden sind bislang im Alten Lande unbekannt geblieben. Die aus dem Gebiet stammenden madenfreien Kirschen haben daher eine gewisse Berühmtheit erlangt. Sie sind als Ausfuhrware überall begehrt. Nun kommt die Fliege aber im Alten Lande, wie sich ergab, an sich vor. Sie tritt an *Lonicera*-Büschen nicht nur auf der Geest, sondern auch in Hausgärten in der Marsch recht zahlreich auf. Auf der Geest, wo ein Erwerbs-Kirschenanbau nicht betrieben wird, findet man sogar nicht ganz selten vermadete Kirschen, in der Marsch nie. Die Ursache dieser auffälligen Unterschiede konnte geklärt werden. Der Geestboden ist von Natur leicht. In ihm können sich die Kirschfliegen-Puppen normal entwickeln. Auch in den Hausgärten der Marsch, wo der Boden durch Zufuhr von Sand aufgelockert zu werden pflegt, kommen die Fliegen noch zum Schlüpfen. Der normale Marschboden ist dagegen so außerordentlich schwer, daß er, wie später durch Versuche bestätigt wurde, die Entwicklung der Puppen behindert und vielleicht praktisch ganz ausschließt. Um aber auch für die Zukunft jede Gefahr einer Überwanderung von Fliegen aus Hausgärten usw. in die Kirschenanlagen zu unterbinden, wurden sämtliche *Lonicera*-Büsche im Alten Lande ausgerottet. Damit dürfte die Gesundheit der Altländer Kirschen auch für die Zukunft gesichert sein. (Speyer 1936, S. 102 ff.; 1940, S. 81; 1941, S. 330 ff.)

Der Kleine Frostspanner *Cheimatobia brumata* L. gehörte, als die Zweigstelle mit ihrer Tätigkeit begann, in der Marsch wie auf der Geest zu den gefährlichsten Schädlingen. Kahlfraß ganzer Anlagen war keine Seltenheit. Heute hat der Frostspanner in der Niederelbe überall dort seinen Schrecken verloren, wo intensiver Obstschutz getrieben, d. h. dort, wo regelmäßig im Spätwinter mit Obstbaumkarbolineum oder entsprechenden Ersatzpräparaten und im Frühjahr oder Frühsommer mit Arsenpräparaten gespritzt wird. Durch diese Maßnahmen wird die Brut des Spanners laufend so weit niedergehalten, daß es zu keiner Übervermehrung kommen kann. In weniger gewissenhaft oder gar nicht gespritzten Obstgärten kommen dagegen auch jetzt noch schwere Frostspanner-Schäden vor. Das gilt sogar für solche Kul-

turen, in denen vorschriftsmäßig Leimringe gelegt sind. Da auch die benutzten Raupenleime im großen und ganzen vollwertig waren, mußte dieser Befund zunächst überraschen. Als der Sache nachgegangen wurde, ergab sich, daß das Übel mit dem Zeitpunkt der Leimung zusammenhing. Sie muß bekanntlich vor Beginn des Falterfluges beendet sein. Als Faustregel galt bislang, daß die Leimringe in Ostdeutschland bis zum 15. Oktober, in Mitteldeutschland bis zum 20. und in West- und Süddeutschland bis zum 25. Oktober angebracht sein müssen, wenn dieser Bedingung genügt sein soll. Danach hatte man sich auch im Alten Lande gerichtet. Es zeigte sich aber, daß der Beginn des Falterfluges im Niederelbegebiet an verschiedenen, nicht weit voneinander entfernten Örtlichkeiten im gleichen Jahre Unterschiede bis zu reichlich einem Monat aufweisen kann. Die Abweichungen im Flugbeginn ließen sich durch den Nachweis zahlreicher, wohl durch Selektion unter der Wirkung von Klima und Boden entstandenen Lokalrassen des Falters mit verschiedenen Erscheinungszeiten der Falter und Raupen erklären. Bei der Leimung nach der alten Vorschrift können unter diesen Umständen Mißerfolge nicht ausbleiben. Der Obstbauer geht bei der Leimung nur dann sicher, wenn er in wenigstens zwei aufeinander folgenden Jahren den Beginn des Falterfluges in seinem Betrieb feststellt und danach für die Folge selbst den Termin bestimmt, bis zu dem er die Leimringe gelegt haben muß (Speyer 1938—1941, Mitteilung I—IX).

V. Versuche mit Winterspritzmitteln.

Als die Zweigstelle sich bei der Bekämpfung des Apfelsaugers (s. o.) mit Winterspritzmitteln zu befassen begann, bestand gegen die Anwendung der als Obstbaumkarbolineen bezeichneten Teerölpräparate beim deutschen Pflanzenschutzdienst noch eine starke Abneigung, da man über die wirksamen Stoffe dieser Mittel noch wenig wußte, und die Industrie noch nicht in der Lage war, deren gleichbleibende Zusammensetzung zu gewährleisten. Im Winter 1925/26 stellte sich nun aber heraus, daß die Mehrzahl der damals bei den *Psylla*-Versuchen geprüften Obstbaumkarbolineen allen anderen Mitteln in der Leistung weit überlegen war. Unter Zurückstellung aller Bedenken wurden die Teerölpräparate daher vom Winter 1926/27 ab mit im Großkampf eingesetzt. Der Erfolg rechtfertigte das Wagnis. Nur eine der zahlreichen hinzugezogenen Karbolineum-Fabriken lieferte ein minderwertiges Produkt. Alle anderen Präparate zeitigten sehr gute bis durchschlagende Erfolge. Unter deren Eindruck hat sich in der Folge die Winterspritzung mit Obstbaumkarbolineum sehr schnell im ganzen Reich als eine der verbreitetsten Pflegemaßnahmen im Obstbau eingebürgert.

Bei weiteren Versuchen wurde in Zusammenarbeit mit der Industrie die Überlegenheit der Schweröle über die Mittelöle festgestellt und die voneinander abweichende Wirkung der beiden Karbolineumgruppen (gewöhnliche oder emulgierbare Obstbaumkarbolineen einerseits und emulgierte Obstbaumkarbolineen oder „Baumspritzmittel" andererseits) auf die verschiedensten Insekten erkannt. Durch die von der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem durchgeführte Normierung ist inzwischen sowohl für die Industrie wie für den Verbraucher eine feste Grundlage für die weitere Arbeit mit Teerölpräparaten geschaffen worden.

Auch die heute als Ersatz für Obstbaumkarbolineum empfohlenen dinitro-o-kresol-haltigen Präparate, die auf Käfer ähnlich wie die „Baumspritzmittel" wirken, kamen im Alten Lande bereits 1928 bis 1930 und damit zum ersten Male in Deutschland als Winterspritzmittel zur Anwendung. Trotz ihrer guten Wirkung auf *Psylla*-Eier konnten sie allerdings damals wegen der unangenehmen Färbekraft ihrer Verbindungen und in Rücksicht auf Bedenken, die das Reichsgesundheitsamt geltend machte, im Obstbau nicht empfohlen werden. Sie erwiesen sich überdies ebenso wie die Obstbaumkarbolineen als außerordentlich giftig für Fische und Regenwürmer. Seither haben sich aber für diese Präparate mancherlei neue Anwendungsgebiete im Pflanzenschutz ergeben, so zur Bekämpfung des Bienenwolfes (*Philanthus triangulum*) und zur Imprägnierung von Fanggürteln. (Speyer 1927, S. 76—77; S. 503—504; 1934, S. 565 ff.; 1936, S. 89 ff.; 1939, S. 43—44, S. 286 ff.; 1940, S. 64.)

VI. Untersuchung von Boden und Grundwasser.

Einleitend ist darauf hingewiesen worden, daß die etwaige Mitwirkung nichtparasitärer Einflüsse beim Niedergang der Erträge erst hinreichend erkennbar werden konnte, wenn zuvor die das Gesamtbild beherrschenden Beschädigungen durch tierische und pflanzliche Parasiten ausgeschaltet waren. Trotzdem wurde bereits 1926 mit Untersuchungen über die Boden- und Grundwasserverhältnisse begonnen, die mit fortschreitender Überwindung des Apfelsaugers und nach den ersten Erfolgen in der Schorfbekämpfung mehr und mehr intensiviert wurden. Eine Überprüfung der Geologie des Marsch-Obstbaugebietes vermittelte aufschlußreiche Einblicke in die nur scheinbar gleichförmige, oft auf engem Raum stark wechselnden Verhältnisse von Krume und Untergrund. An der Oberfläche findet sich teils sandiger Ton mit trotz oft weitgehender Entkalkung neutraler bis alkalischer Reaktion, teils ein geologisch jüngerer eisenhaltiger, fast sandfreier Ton, der auffallend sauer reagiert und deshalb besonders die Aufmerksamkeit der Pflanzenphysiologen erregte. Es lag ja angesichts der landläufigen Auffassung von den Beziehungen zwischen Reaktion und Pflanzenwachstum nahe, bei dem letzteren Bodentyp mit Kalk einzugreifen.

Sehr bald zeigte sich jedoch, daß der durch die Salzsäureprobe nicht mehr nachweisbare Kalkgehalt auf diesem Tonboden noch völlig ausreicht, gesundes Pflanzenwachstum zu gewährleisten. Auch aus der gesunden Konstitution des Marschviehes (Pferde und Rinder) kann ja schon geschlossen werden, daß die Kalkversorgung der Vegetation auf beiden Bodentypen in Ordnung ist. Trotzdem wurde geprüft, ob durch Kalkung der sauren Böden wenigstens die physikalische Bodenstruktur noch verbessert werden kann. Dabei ergab sich aber, daß der in seinem natürlichen Zustande saure, rot aussehende strenge Tonboden infolge Fällung des fein in ihm verteilten kolloidalen Ferrihydroxyds und zugleich auch des Tons bereits eine vorzügliche, dem Baumwachstum förderliche Krümelstruktur besitzt, und daß diese durch Kalkung, d. h. durch Alkalisierung, nur verschlechtert wird oder sogar ganz verloren geht. Letzterer Befund mußte zunächst überraschen. Er wird heute damit erklärt, daß das fein verteilte Ferrihydroxyd leicht wandert und sich bei steigender Alkalität des Dispersionsmittels zusammenballt: Der Boden verschlämmt also beim Kalken, und die Bäume können nicht mehr gedeihen. Bei der Reaktionsänderung schlägt die Farbe infolge Reduktion der Ferri- zu Ferroverbindungen von rotbraun in blaugrau um. Auch bei Luftabschluß, wie er z. B. im Grundwasserhorizont erfolgt, treten diese Farben-, Reaktions- und Zustandsänderungen ein, um bei erneutem Zutritt von Luft wieder rückläufig zu werden. Während die Oxydationsvorgänge rein chemischer Natur sind, beteiligen sich an der Reduktion Mikroorganismen, die bei Zufuhr von Kalk eine Steigerung ihrer Wirkung erfahren.

Die praktische Folgerung aus diesen Befunden ist, daß der Altländer Obstbauer mit der Anwendung von Kalk bei rotem Tonboden recht vorsichtig sein muß, während der sandige Ton für eine Kalkung dankbar ist. Die Durchlüftung des sandarmen Tonbodens, die heute mit Hilfe zahlreicher neuer Schöpfwerke bewirkt wird, notfalls aber auch durch sehr hohe Stallmistgaben erzielt werden kann, ist im Alten Lande wichtiger als eine Beeinflussung des Reaktionszustandes.

Bei der hohen Wasserkapazität des Marschbodens erwies sich eine Grundwassersenkung für die Obstbäume als unbedenklich, selbst wenn sie erhebliche Ausmaße annimmt. Als ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Bestimmung des natürlich für das Baumwachstum an sich sehr wichtigen Wasserhaushaltes des Bodens bewährte sich die Feststellung der Benetzungswärme (nach Janert). Wenngleich die Annahme, daß der schwere Marschboden im Alten Lande dringend der Kalkung bedarf, sich als Vorurteil erwies, und damit einer der Ausgangspunkte für die Aufnahme der Bodenuntersuchungen entfiel, haben sich diese also doch als fruchtbar erwiesen. Sie führten nicht nur zu neuen theoretischen Erkenntnissen, sondern auch zu praktisch bedeutsamen Folgerungen.

(Speyer 1926, S. 95 ff.; Rothe 1928, S. 22 ff.; 1930, S. 391 ff.; 1931, S. 425 ff.; 1933, Nr. 2 und S. 603 ff.; 1936, S. 147 ff.; Wartenberg 1930, S. 401 ff.)

VII. Einfluß der Schädlingsbekämpfung auf Höhe und Güte der Erträge.

Wenn die Arbeiten der Zweigstelle im großen erfolgreich waren, muß sich das in der Menge und in der Güte der Erträge, sowie in den Einkünften der Obstbauern spiegeln. Untereinander vergleichbare zahlenmäßige Unterlagen über Quantität, Qualität und Gesamtwert der im Alten Lande in den einzelnen Jahren erzielten Obst- und im besonderen der Apfelernten sind schwer zu erlangen. Man bleibt darauf angewiesen, die Entwicklung der jährlichen Erträge bei einzelnen Wirtschaften zu verfolgen. In Tabelle 2 und 3, sowie in den Abbildungen 1 und 2 sind die Ertragszahlen ab 1925 (erst 1926 begann die Zweigstelle mit größeren Bekämpfungsaktionen in der Praxis) und die jeweils erzielten Preise bzw. Bruttoeinnahmen aus einem etwa im Zentrum des Alten Landes gelegenen kleineren Obstbaubetriebe (s), sowie die Bruttoeinnahmen aus dem Obstverkauf eines nur wenige hundert Meter von diesem entfernten größeren Obstbaubetriebes (m) zusammengestellt. Die beiden ungenannt bleibenden Wirtschaftsleiter führen die Schädlingsbekämpfung sehr gewissenhaft durch.

Aus der sich auf den kleineren Betrieb (s) beziehenden Tabelle 2 und aus Abbildung 2 ist zunächst ersichtlich, daß die Erntemengen aller Obstarten in der Berichtszeit zwar wie immer von Jahr zu Jahr starken Schwankungen unterlagen, aber im ganzen eine unverkennbar steigende Tendenz aufweisen. Diese ist am geringsten bei den Kirschen, also bei der Fruchtart, die während der ganzen Zeit verhältnismäßig wenig unter parasitärem Befall litt. Sie ist andererseits am stärksten bei den Äpfeln (s. auch Abb. 1), also bei jener Kultur, auf deren Entlastung die Hauptanstrengungen der Zweigstelle gerichtet sein mußten. Hier ist die Ertragssteigerung im ersten Jahrfünft (1925—1929) am fühlbarsten, wohl weil sich damals die Ausschaltung des Apfelsaugers vollzog. Um 1935 flacht sich die Kurve der Spitzenwerte ab. Der 1939 erreichte Höchstwert kann schwerlich noch als Auswirkung einer weiteren Leistungssteigerung des Pflanzenschutzes angesprochen werden, weil in diesem Jahr alle Obstkulturen Rekordernten brachten, auch diejenigen, bei denen die Schädlingsbekämpfung im Alten Lande eine so geringe Rolle spielt wie bei den Kirschen. Andererseits sind die diesem Rekordjahr vorausgehende (1938) und die ihm folgende Fehlernte (1940) ebensowenig wie die zwischen gute Jahre eingestreuten schweren Ausfälle von 1930 und 1932 als ein Versagen des Pflanzenschutzes zu deuten, da bekanntlich abiotische Einflüsse, wie Früh-, Winter- und Spätfröste,

Tabelle 2. Ernteerträge und Bruttoeinnahmen eines kleineren Obstbaubetriebes (s) im Alten Lande.

Jahr	Obstart	Zentner	Durchschnittspreis je 1 Ztr. RM	Bruttoeinnahme RM
1925	Äpfel	132,74	12.22	6 136.06
	Birnen	8,—	16.58	
	Kirschen	129,20	26.36	
	Pflaumen u. Zwetschen	67,58	14.36	
1926	Äpfel	1,20	18.20	1 768.39
	Birnen	53.19	6.12	
	Kirschen	46,52	25.51	
	Pflaumen u. Zwetschen	17,86	13.19	
1927	Äpfel	43,26	6.97	4 125.64
	Birnen	39,75	7.43	
	Kirschen	97,18	29.79	
	Pflaumen u. Zwetschen	43,56	14.48	
1928	Äpfel	90,77	16.94	7 941.36
	Birnen	27,37	12.45	
	Kirschen	193,42	24.61	
	Pflaumen u. Zwetschen	102,27	12.79	
1929	Äpfel	277,93	8.63	6 938.93
	Birnen	30,95	9.08	
	Kirschen	106,49	35.13	
	Pflaumen u. Zwetschen	49,47	10.72	
1930	Äpfel	70,06	16.50	4 684.85
	Birnen	35,47	12.79	
	Kirschen	125,17	22.09	
	Pflaumen u. Zwetschen	27,44	11.17	
1931	Äpfel	261,84	5.04	3 450.35
	Birnen	77,74	5.13	
	Kirschen	87,12	14.81	
	Pflaumen u. Zwetschen	48,03	9.48	
1932	Äpfel	33,40	10.86	1 863.08
	Birnen	11,76	9.—	
	Kirschen	57,59	18.71	
	Pflaumen u. Zwetschen	38,50	8.19	
1933	Äpfel	336,30	7.86	5 074.15
	Birnen	93,15	4.46	
	Kirschen	118,23	12.33	
	Pflaumen u. Zwetschen	76,74	7.12	
1934	Äpfel	250,66	6.79	5 794.09
	Birnen	37,94	5.28	
	Kirschen	183,83	16.40	
	Pflaumen u. Zwetschen	85,69	10.23	
1935	Äpfel	315,95	15.10	9 306.42
	Birnen	112,86	7.39	
	Kirschen	94,92	29.51	
	Pflaumen u. Zwetschen	60,94	14.76	
1936	Äpfel	215,59	17.99	6 721.30
	Birnen	26,23	10.15	
	Kirschen	73,92	20.42	
	Pflaumen u. Zwetschen	181,43	8.81	
1937	Äpfel	297,61	11.86	6 585.29
	Birnen	81,44	8.40	
	Kirschen	67,87	23.01	
	Pflaumen u. Zwetschen	99,08	12.94	
1938	Äpfel	110,60	14.16	6 213.76
	Birnen	7,83	16.29	
	Kirschen	126,53	30.19	
	Pflaumen u. Zwetschen	35,54	19.60	
1939	Äpfel	404,82	13.87	14 026.21
	Birnen	110,97	10.69	
	Kirschen	244,66	20.69	
	Pflaumen u. Zwetschen	264,97	8.09	
1940	Äpfel	23,38	13.71	2 009.81
	Birnen	2,18	18.61	
	Kirschen	66,08	23.61	
	Pflaumen u. Zwetschen	9,34	9.55	

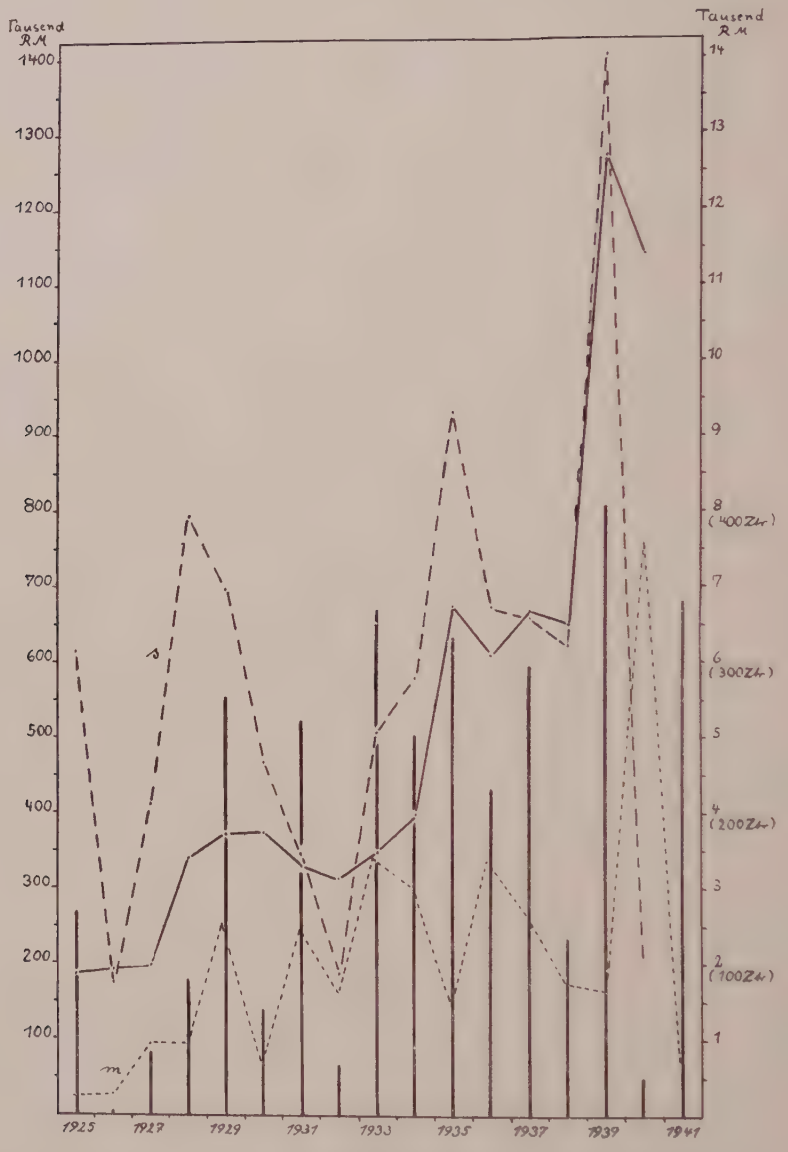


Abb. 1.

——— · - - — Jährliche Spareinlagen in einer ländlichen Sparkasse (Zahlen am linken Rand).

— — — - · Brutto-Einnahmen von einer kleinen Obstanlage (s). (Zahlen am rechten Rand.)

····· Brutto-Einnahmen von einer größeren Obstanlage (m). (Die am rechten Rand gegebenen Größen sind bei Bezug auf diese Anlage mit 10 zu multiplizieren.)

Die senkrechten Säulen entsprechen der Größe der Apfelernte in der kleineren Obstanlage (s). (Gewichtsangabe in Zentnern, eingeklammert am rechten Rand.)

übermäßige Niederschläge zur Blütezeit, Stürme zur Reifezeit und andere abiotische Einflüsse alle Anstrengungen des Obstwirtes durchkreuzen können. So läßt sich die Fehlernte 1940 eindeutig auf die schweren Frostschäden des Winters 1939/40 zurückführen. Hinzu kommt die bekannte Tendenz der Obstgewächse, nach Jahren des Höchstertrags eine Vegetationsperiode mit der Blütenbildung und somit auch mit der Fruchterzeugung auszusetzen.

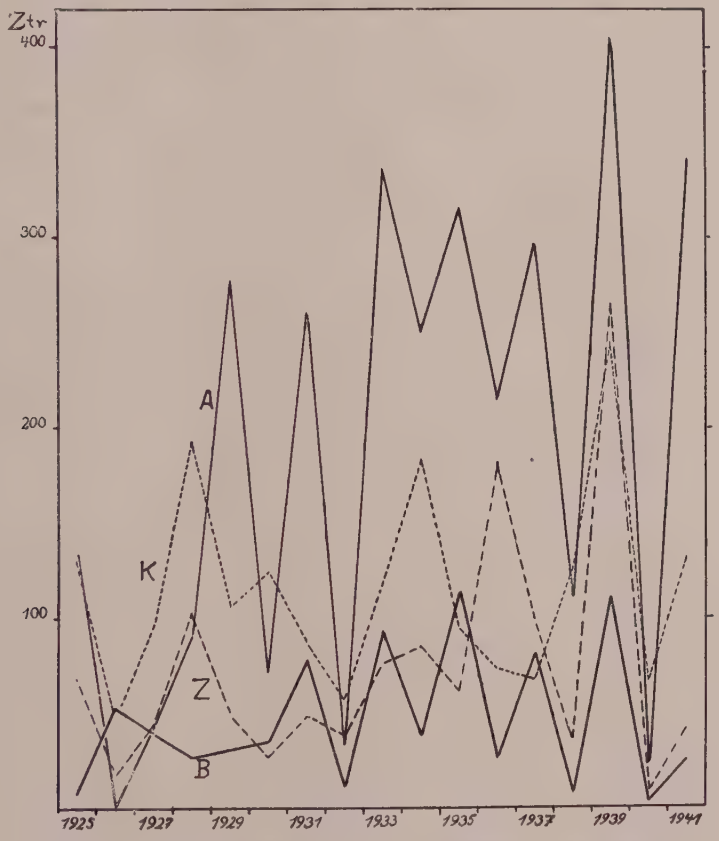


Abb. 2. Jährliche Ernten in einer kleineren Obstanlage (s).
A = Apfelernten
B = Birnenernten
K = Kirschenernten
Z = Zwetschen- und Pflaumenernten.

Aus Tabelle 2 und Abbildung 1 sind ferner die Bruttoeinnahmen des gleichen Betriebes (s) für dieselbe Zeitspanne zu entnehmen. Auch sie spiegeln die steigenden Erntegrößen. Die Tendenz zur Aufwärtsentwicklung ist hier sogar noch ausgeprägter und ausdauernder als bei den Erntemengen. Das liegt zum Teil daran, daß in der Entwicklung der Einnahmen die Erntewerte nicht nur mengen-, sondern auch güte-

mäßig zum Ausdruck kommen. Und zweifellos hat sich vor allem bei Äpfeln und Birnen die Schädlings- und Krankheitsbekämpfung (*Psylla*! *Fusicladium*!) im Alten Lande auch erheblich qualitätsverbessernd ausgewirkt. Die Preisbildung des Obstes (s. Tabelle 2) wird aber bekanntlich auch noch durch andere Faktoren stark beeinflußt, z. B. durch die Menge der angebotenen Ware, staatliche Regelungsmaßnahmen u. a. mehr. So kommt es, daß die Jahre der quantitativen Höchsternten keineswegs immer mit den Jahren maximaler Bruttoeinnahmen zusammenfallen (Abb. 1 und 2).

Tabelle 3. Bruttoeinnahmen aus den Obsternten eines größeren Betriebes (m) des Alten Landes.

1925	2 300.00	RM.
1926	2 707.46	„
1927	9 503.99	„
1928	9 503.99	„
1929	25 801.44	„
1930	7 151.57	„
1931	24 646.83	„
1932	16 247.96	„
1933	34 156.66	„
1934	30 608.52	„
1935	15 588.53	„
1936	33 801.50	„
1937	26 916.52	„
1938	17 787.38	„
1939	16 571.26	„
1940	75 885.86	„
1941	7 391.52	„

Tabelle 3 und Abbildung 1 bringen die Bruttoeinnahmen des größeren Betriebes (m). Sie liegen durchschnittlich um ein Mehrfaches höher als die des kleineren Betriebes (s), auch die Tendenz zur Höherentwicklung ist hier aber noch ausgeprägter als dort. Und schließlich sind die jährlichen Schwankungen geringer. Das erste ist selbstverständlich. Der zweite Punkt mag mit auf besserer Auswirkung der Schädlingsbekämpfung beruhen. Der dritte Unterschied wird aber wohl mit der bekanntlich durchweg besseren Pufferung größerer Wirtschaften gegen Ertragsschwankungen zusammenhängen. Je größer ein Besitz ist, und je mehr Sorten angebaut werden, um so mehr vermischt sich das physiologisch, phytopathologisch und meteorologisch bedingte Schwanken zwischen guten und schlechten Ernten. Auffällig ist, daß die Hoch- und Tiefpunkte der Einnahmen beider Betriebe oftmals nicht auf das gleiche Jahr fallen. Zum Teil dürfte das auf verschiedenen Buchungsverfahren beruhen. Es mögen aber auch örtliche Verschiedenheiten mitgesprochen haben. So liegt der kleine Besitz in einer durch Spätfröste sehr wenig gefährdeten Zone, der

größere dagegen wenigstens zum Teil in einem ausgesprochen frostgefährdeten Gebiet (Rothe, 1937, S. 142 ff.). Daher hat der kleinere Betrieb im Jahre 1935 z. B. immer noch eine knappe Mittelernte an Kirschen eingebracht, während der Ertrag dieser Frucht den großen Betrieb schwer enttäuschte.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß beide Betriebe in der Berichtszeit eindeutig in den Erntemengen und in den Erlösen zum Ausdruck kommende Leistungssteigerungen aufweisen, die zum guten Teil dem Aufschwung der Obstpflege und im besonderen der Schädlingsbekämpfung zu danken sind.

Es fragt sich nun, ob dieses Entwicklungsbild dem Durchschnitt der Obsterträge im Alten Lande entspricht, d. h. ob die Einnahmen in der Berichtszeit überall stark gestiegen sind. Die Heranziehung weiterer Einzelwirtschaften als Beispiele würde als Beweis dafür allein nicht genügen, solange nicht alle Betriebe erfaßt werden. Und das ist aus den früher genannten Gründen nicht möglich. Leichter gestaltet sich die Beschaffung von statistischem Material, in dem die Entwicklung der wirtschaftlichen Lage des Bezirks zusammengefaßt zum Ausdruck kommt. Die Prosperität des Obstbaues spiegelt sich in der Vermögensentwicklung aller Bevölkerungskreise, wenigstens in solchen Gemeinden, in denen dieser der Hauptträger der Wirtschaft ist. Dort bestimmt seine Entwicklung auch die der übrigen Berufe, z. B. die des Handwerks- und die des Kaufmannsstandes. Ein verhältnismäßig gutes Barometer für die Wirtschaftskurve sind die Einlagen bei der Sparkasse. Gewiß sprechen bei ihnen außer den Einnahmen der Sparer auch noch mancherlei andere, die Sparmöglichkeit und den Sparwillen der Bevölkerung beeinflussende Faktoren mit. Die entscheidende Grundlage bleibt aber der allgemeine Stand der Wirtschaft. Es lohnt sich daher, zwecks Entscheidung der hier zur Erörterung stehenden Frage in die Entwicklung der Spareinlagen im Alten Lande Einblick zu nehmen. Die Bevölkerung, und im besonderen die Obstbauern, die Handwerker und die Kaufleute sparen dort bei der Zweckverbandssparkasse. Dankenswerterweise hat diese eine Übersicht der jährlichen Gesamteingänge an Spareinlagen bei einer ihrer Zweigstellen im Obstbaugebiet, die als solche hier ungenannt bleiben muß, zur Verfügung gestellt. Die Entwicklung ist in Abbildung 1 wiedergegeben. Es ist nun sehr bezeichnend, daß die Kurve der Einlagen während der ganzen Berichtszeit fast ununterbrochen steigt. Die wirtschaftliche Depression nach den Jahren der Hochkonjunktur um 1929 bringt nur eine leichte Senkung. Sie wird schon 1933 durch ein erneutes Ansteigen abgelöst, das in den Folgejahren ein immer schärferes Ausmaß annimmt. Das letztere ist zweifellos zur Hauptsache durch die Preispolitik der nationalsozialistischen Regierung bewirkt, die ja gerade dem Obstbau besonders zustatten

gekommen ist. Im übrigen spiegeln sich im Kurvenbild aber sehr deutlich die steigenden Obsternten. Die Jahre mit guten und schlechten Erträgen heben sich heraus. Im einzelnen gilt folgendes: In den Jahren 1926 und 1927 konnte der beginnende Großeinsatz chemischer Mittel zur Schädlingsbekämpfung noch nicht recht zur Auswirkung kommen, da die Niederschlagsverhältnisse in beiden Jahren ausgesprochen ungünstig lagen (in den Monaten Mai + Juni 183.7 bzw. 187,6 mm gegenüber einem vieljährigen Durchschnitt von 117.8 mm und von Mai bis September 472,7 bzw. 517.5 mm gegenüber einem Durchschnitt von 366, 3 mm). Erst ab 1928 tritt der Erfolg stärker in Erscheinung. Der Frostwinter 1929 brachte 1930 einen Ertragsrückgang, der sich aber noch nicht bei den Spareinlagen auswirkt. Das dann einsetzende Absinken der Kurve in den Jahren der Wirtschaftsdepression wird in dem nassen Jahr 1931 (717.1 mm Niederschlag von Mai bis September) durch Mindererträge des Obstes infolge verschiedener Pilzkrankheiten und 1932 durch ursächlich nicht hinreichend geklärtes gehäuftes Auftreten von Schädlingen verschiedenster Art, sowie durch sehr kühles, für den Flug der Bienen ungünstiges Wetter bei der Kirschblüte verstärkt (Rothe, 1932). Dann steigt die Kurve rapide. Sie spiegelt die Steigerung der wirtschaftlichen Kraft des Landes nach der nationalen Revolution (s. oben). Besonders der gewaltige Sprung im Jahre 1935 ist offenbar zur Hauptsache eine Folge der neuen Preispolitik der Regierung. Die besonders hohen Einlagen im Jahre 1939 erklären sich dagegen zwanglos aus der im Jahre 1939 eingebrachten Rekordernte fast aller Obstarten. Wirtschaftlich wirkt die gute Ernte noch ein Jahr länger nach, sodaß der Frostwinter 1939/40 sich nur in einem leichten Absinken der Einlagen auswirkt, obgleich die Ernte 1940 durchaus nicht befriedigte.

Alles in allem ergibt sich also aus der wirtschaftlichen Entwicklung der hier als Beispiel herausgegriffenen einzelnen Betriebe wie aus der in den Spareinlagen sich spiegelnden Vermögenslage der Gesamtbevölkerung, daß das Alte Land von 1925 ab einen wirtschaftlichen Aufschwung, wie wenig andere landwirtschaftliche Gebiete Deutschlands erlebt hat. Der Pflanzenschutz darf für sich verbuchen, dazu wesentlich beigetragen zu haben. Heute gehört regelmäßige Schädlingsbekämpfung mit modernen Mitteln an der Unterelbe zu den selbstverständlichen Pflegemaßnahmen. Das dortige Obstbaugebiet ist daher nicht mehr wie früher auf die Mitarbeit einer Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt angewiesen. Es ist nur nötig, daß das Land unter Nutzung der bereits erfolgreich arbeitenden Einrichtungen des Reichsnährstandes den gewiesenen Weg weiter verfolgt. Die eingangs erwähnte Verlegung der Außenstation der Reichsanstalt in ein anderes Reichsgebiet ist also gerechtfertigt.

Schriftenverzeichnis.

Appel, O.: Die Arbeit der Biologischen Reichsanstalt im unterelbischen Obstbaugebiet. — Arb. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. **17**, S. 385—390. Berlin 1930.

Ehrenhardt, H.: Vergleichende Untersuchungen über postembryonale Entwicklungszustände in den Ovarien der Blutlaus. — Anz. f. Schädlingsk. **15**, S. 73—80. Berlin 1939.

— — Experimentelle Untersuchungen und Freilandbeobachtungen über den Einfluß von Kälte und Eis auf die Blutlaus. — Arb. physiol. u. angew. Entomol. Berlin-Dahlem **6**, S. 257—285. Berlin-Dahlem 1939.

— — Untersuchungen über den Einfluß der Zehrwespe *Aphelinus mali* auf den Massenwechsel der Blutlaus. — Arb. physiol. u. angew. Entomol. Berlin-Dahlem **7**, S. 1—41. Berlin-Dahlem 1940.

— — Der Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Entwicklung und Vermehrung der Blutlaus. — Arb. physiol. u. angew. Entomol. Berlin-Dahlem **7**, S. 150—168. Berlin-Dahlem 1940.

Holz, W.: Versuche zur Bekämpfung der Perithezien von *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fckl. mittels Kalkstickstoff. — Zentralbl. Bakt., Paras.-kunde u. Infekt.krankheiten, 2. Abtlg., **97**, S. 466—469. Jena 1938.

— — Eine Methode zur Prognose des Ascosporenfluges von *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fckl. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **19**, S. 12—13. Berlin 1939.

— — Der Einfluß der Märztemperaturen auf die Geschwindigkeit des Reifungsvorganges von *Venturia inaequalis*-Perithezien. — Angew. Botanik **21**, S. 209—214. Berlin 1939.

— — Untersuchungen über die Biologie von *Fusicladium dendriticum* und *pirinum* in den Jahren 1936—1938 als Grundlage für die Bekämpfung (I). — Forschungsdienst **8**, S. 417—425. Neudamm und Berlin 1939.

— — Fortschritte in der Bekämpfung von *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fckl. mit chemischen Mitteln in den Jahren 1936—1938 (II). — Forschungsdienst **9**, S. 278—288. Neudamm u. Berlin 1940.

Ringleben, Joh. J. C. Rettet den deutschen Obstbau. — Denkschrift an den Reichsminist. f. Ernährung u. Landwirtschaft. Als Manuskript gedruckt. Götzdorf 1925.

Rothe, G.: Über Bodenreaktionen in den Obsthöfen des Alten Landes. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **8**, S. 22—25. Berlin 1928.

— — Beitrag zur Geologie der Hannoverschen Elbmarschen im Zusammenhang mit den Obstkulturen des niederelbischen Obstbaugebietes. — Arb. Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. **17**, S. 391—400. Berlin 1930.

— — Über die Einwirkung von Wasser auf die Reaktion von Tonböden. — Arb. Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. **18**, S. 425—429. Berlin 1931.

— — Das Auftreten von Obstbaumkrankheiten an der Niederelbe in Beziehung zum Wetter des Sommers 1932. — Verbandszeitschr. d. Niederelbischen Landesobstbau-Verbandes, Nr. 4. Stade 1932.

— — Müssen die Obstanlagen in den Marschen während der Blüte bewässert werden? — Verbandszeitschr. d. Niederelbischen Landesobstbauverbandes, Nr. 2. Stade 1933.

— — Über den Wasserhaushalt der Marschböden im niederelbischen Obstbaugebiet. — Arb. Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. **20**, S. 603 bis 631. Berlin 1933.

Rothe, G.; Grundwasser und Obstbaumwurzeln. — Arb. Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. **21**, S. 147—151. Berlin 1936.

— — Die Wirkung des Frostes in der Nacht vom 1. zum 2. Mai auf die Kirschenernte im Alten Lande. — Zeitschr. f. Pflanz.krankh. u. Pfl.schutz **47**. S. 142—164. Stuttgart 1937.

Speyer, W.: Von der Bekämpfung des Apfelsaugers an der Niederelbe. 1—4. Beitrag. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **6**, S. 35—36: **7**, S. 25—27, S. 63—64 u. S. 85—88. Berlin 1926 und 1927.

— — Über den Laubfall an Apfelbäumen und das Abfallen unreifer Kirschen im Niederelbischen Obstbaugebiet. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **6**, S. 95—97. Berlin 1926.

— — Das Absterben von Fischen und Regenwürmern infolge der Winterspritzung mit Obstbaumkarbolineum. — Anz. f. Schädlingsk. **3**, S. 76—77. Berlin 1927.

— — Beitrag zur Phenolempfindlichkeit der Fische. — Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften **25**, S. 503—504. Berlin 1927.

— — Der Apfelblattsauger *Psylla mali* Schmidberger. Monogr. z. Pflanzenschutz. Berlin 1929. 127 S.

— — Die klimatischen und parasitären Faktoren im Ursachenkomplex der Obst-Fehlernten an der Niederelbe. — Arb. Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. **17**, S. 423—434. Berlin 1930.

— — Obstbaumkarbolineum als Schädlingsbekämpfungsmittel. — Zeitschr. angew. Entomol. **20**, S. 565—589. Berlin 1934.

— — Coccinelliden als Blutlaus-Feinde. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **15**, S. 83. Berlin 1935.

— — Die Fortschritte in der Erforschung und Bekämpfung der Kirschfliege (*Rhagoletis cerasi* L) seit 1931 in Deutschland und in der Schweiz. — Forschungsdienst **1**, S. 102—108. Neudamm u. Berlin 1936.

— — Syrphidenlarven als Blutlausfeinde. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **16**, S. 16. Berlin 1936.

— — Die Empfindlichkeit von Insekten und Insektenlarven gegen Teeröl-präparate. — Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzdienst **16**, S. 89 bis 92. Berlin 1936.

— — Die Entwicklung von *Psylla mali* Schm. Ergebnisse einer 10jährigen Untersuchung. — Arb. physiol. u. angew. Entomol. Berlin-Dahlem **3** S. 267 bis 283. Berlin-Dahlem 1936.

— — Über das Vorkommen von Lokalrassen des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). — Arb. physiol. u. angew. Entomol. Berlin-Dahlem **5**, S. 50—76. Berlin-Dahlem 1938. (I. Mittlg.)

— — Beiträge zur Biologie des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). Das Ausschlüpfen der Raupen und der Flug der Falter unter Berücksichtigung innerer und äußerer Faktoren. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch. **48**, S. 449—471. Stuttgart 1938. (II. Mittlg.)

— — Die Lebensdauer der Frostspanner-Falter (*Cheimatobia brumata* L.) unter dem Einfluß von Begattung und Eiablage. — Arb. physiol. u. angew. Entomol. Berlin-Dahlem **5**, S. 155—165. Berlin-Dahlem 1938. (III. Mittlg.)

— — Über die Zusammenhänge zwischen Begattung, Befruchtung und Eiablage beim Kleinen Frostspanner (*Cheimatobia brumata* L.). — Arb. physiol. u. angew. Entomol. Berlin-Dahlem **5**, S. 226—228. Berlin-Dahlem 1938. (IV. Mittlg.)

Speyer, W.: Neuere Feststellungen über die Biologie des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). — Verhandl. d. VII. Internat. Kongresses für Entomologie **4**, S. 2419—2435. Berlin 1939. (V Mittlg.)

— — Beiträge zur Biologie des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). VI. Mitteilung: Die Tachine *Monochaeta albicans* Fall. als Parasit der Frostspannerraupen. — Arb. physiol. u. angew. Entomol. Berlin-Dahlem **7**, S. 52—59. Berlin-Dahlem 1940.

— — Beiträge zur Biologie des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). VII. Mitteilung: Die Morphologie der beiden Geschlechter, die Übertragung der Spermatophore sowie die Morphologie und das Auftreten von Zwittern. — Ebenda **7**, S. 89—105. 1940.

— — Beiträge zur Biologie des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). VIII. Mitteilung: Kreuzungen zwischen *Cheimatobia brumata* L. und *Cheimatobia boreata* Hb. (= *fagata* Scharfbg.). — Ebenda **7**, S. 105—113. 1940.

— — Weitere Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). IX. Mitteilung. — Ebenda **8**, S. 249—261, 1941.

— — Die Wirkung von Dinitroorthokresolen auf Fische. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **19**, S. 33—44. Berlin 1939.

— — Biologie und Bekämpfung des Apfelblütenstechers (*Anthonomus pomorum* L.). — Arb. physiol. u. angew. Entomol. Berlin-Dahlem **6**, S. 286—308. Berlin-Dahlem 1939.

— — Beitrag zur Bekämpfung des Bienenwolfes. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **20**, S. 64. Berlin 1940.

— — Eignen sich Dinitrokresol-Lösungen zur Vernichtung der Kirschfliegentönnchen? — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **20**, S. 81. Berlin 1940.

— — Beobachtungen über das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei der Kirschfliege (*Rhagoletis cerasi* L.). — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz **51**, S. 330—332. Stuttgart 1941.

Wartenberg, H.: Die Bodenverhältnisse der niederelbischen Marschen und ihre phytopathologische Bedeutung für den Obstbau. Arb. Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft **17**, S. 401—422. Berlin 1930.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Klapp, Ernst: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues. Verl. P. Parey. Berlin 1941. 366 S. mit 169 Abb. Preis geb. 13.20 RM.

Das in der Lehrbuchreihe des Forschungsdienstes erschienene Buch gibt auf knappstem Raum eine auf gründlicher wissenschaftlicher und praktischer Erfahrung sowie umfassender Kenntnis der älteren und neueren Literatur beruhende Darstellung des Gesamtgebietes. Wenn es auch selbstverständlich nicht möglich war, auf so engem Raum die beiden großen Gebiete des Acker- und Pflanzenbaues eingehend zu behandeln, so ist dem Verfasser doch ein erstaunlich klarer, auf nur Wesentliches gerichteter Überblick gelungen, in dem alle wichtigen Einzelheiten mindestens eine zu weiterem Studium anregende Erwähnung erfahren. Ein besonderer Vorzug des Werkes ist es, daß den

Grundlagen des Acker- und Pflanzenbaues, insbesondere Klima und Boden, ein breiter Raum gewidmet wird. Eine gute naturwissenschaftliche Grundausbildung wird hier wie auch bei den übrigen Abschnitten des Buches vorausgesetzt. Das Grundsätzliche tritt auch bei Behandlung der Düngung und der Ertragsgesetze, der Fruchtfolge und Bodenbearbeitung, der Saat und Pflege stark in den Vordergrund. Der Verfasser setzt richtigerweise das Bekanntsein mit der landwirtschaftlichen Praxis voraus und verzichtet auch bei wichtigen Kapiteln, z. B. der Fruchtfolge auf Mitteilung von Einzelheiten historischer oder technischer Art. Auch die Behandlung von Nachbargebieten, die früher im Rahmen des Ackerbaues mitbehandelt wurden, wie der Meliorationen, Landmaschinen u. a. unterbleibt, da diese Gebiete inzwischen selbständig geworden sind. Ein Kapitel über Unkrautbekämpfung bringt das Wesentliche in anregender Form. Der zweite Hauptteil „Nutzpflanzen" beschränkt sich auf die Nutzpflanzen des Ackerbaues. Das Grünland als Sondergebiet wird nicht mitbehandelt. Einzelne Pflanzen, wie Kartoffel und Luzerne, werden ausführlicher besprochen, um auch für andere Arten gültige biologische und pflanzenbauliche Zusammenhänge an ihnen zeigen zu können. Für die meisten Nutzpflanzen werden auch die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge samt den entsprechenden Verhütungs- und Bekämpfungsmaßnahmen kurz erwähnt. Auf die in früheren Lehrbüchern oft einen breiten Raum einnehmenden Sortenbeschreibungen verzichtet der Verfasser unter Hinweis auf den alljährlich neu erscheinenden „Ratgeber für Saatgutbeschaffung und Sortenwahl" des Reichsverbandes der Pflanzenzucht. Tabellen am Schluß des Buches unterrichten über die Saat-, Düngungs- und Ernteverhältnisse der einzelnen Nutzpflanzen. Die Konzentration des Buches wird nicht zuletzt durch eine knappe und doch klare Sprache erreicht. Kein Satz, ja kein Wort ist überflüssig, ohne daß darum aber der Text an Flüssigkeit verliert. Die Ausstattung des Buches ist friedensmäßig, die Abbildungen sind gut wiedergegeben. Wenn das Lehrbuch auch in erster Linie für Studierende der Landwirtschaft und Schüler landwirtschaftlicher Lehranstalten gedacht ist, so wird es auch jeder schon im Beruf stehende Landwirt und interessierte Praktiker, nicht zuletzt auch der Pflanzenpathologe mit großem Nutzen lesen, weil die Grundlagen des Acker- und Pflanzenbaues ganz unter modernen Gesichtspunkten dargestellt und auch die neuesten Forschungsergebnisse in diese Darstellung eingearbeitet sind. Rademacher (Hohenheim.

Thienemann, August: Leben und Umwelt. Bd. 12 der Schriftenreihe „Bios". Abhandl. zur theoretischen Biologie und ihrer Geschichte usw.) Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1941. Brosch. RM. 6.60.

Verfasser gibt einen kurzen Abriß der Ökologie durch Zusammenstellung einer Reihe früher erschienener Aufsätze, die dadurch einem größeren Leserkreis zugänglich gemacht werden (Unser Bild der lebenden Natur; Lebensgemeinschaft und Lebensraum; Die Bedeutung des Zeitfaktors für die Besiedelung extremer Lebensstätten; Führt die Tierwelt wirklich einen Vertilgungskrieg gegen die Pflanzenwelt?; Pflanze und Tier im hohen Norden, ein produktionsbiologisches Problem; Der Produktionsbegriff in der Biologie; Grundzüge einer allgemeinen Ökologie). Bei der zentralen Stellung, die die Ökologie jetzt einnimmt, kommt das Buch zur rechten Zeit, um den Blick immer wieder auf die großen Zusammenhänge zu lenken. Beispiele sind wohl mit Vorliebe, aber keineswegs immer aus der Hydrobiologie gewählt, so daß die Schrift nicht nur vom Limnologen, sondern von jedem Biologen mit großem Gewinn gelesen werden wird. Neu (Bonn).

Schreiber, M.: Beitrag zur Kenntnis der forstlichen und biologischen Eigenschaften einiger Klimarassen der europäischen Lärche (*Larix decidua* Müll.). — Centrbl. f. d. ges. Forstwesen **66**, 149—166, 180—190, 206 bis 219, 221—252, 1940.

Die Lärchen der Alpenstandorte stellen an den Basengehalt der Böden höhere Ansprüche als die Polenlärche und diese wieder etwas höhere Ansprüche als die Sudetenlärche. Das Verfahren, durch Bodenanalyse eine sichere Abgrenzung von Rassengebieten bei der Holzart Lärche durchzuführen, eignet sich nach der Meinung des Verfassers möglicherweise auch bei anderen Holzarten. Gößwald (Berlin-Dahlem).

III. Viruskrankheiten.

Van Slogteren, E. und De Bruyn Ouboter, M. P.: Onderzoekingen over virusziekten in bloembolgewassen I. Narzissen. I. — Mededeelingen landbouwhoogeschool Wageningen, Teil 45, Abh. 3, 1—32, 32 Abb. 1941.

Nach kurzem Überblick über die Bedeutung der Viruskrankheiten für die Blumenzwiebelkultur werden die Symptome der verschiedenen Viruskrankheiten zunächst an Narzissen genauer beschrieben und an Hand zahlreicher, z. T. farbiger Abbildungen eingehend erörtert. Besonders schwierig ist bei diesen Krankheiten die Erzielung positiver Infektionsergebnisse. Es wurden daher in ausgedehntem Maße Infektionsversuche durchgeführt. Von besonderer Bedeutung für das Gelingen sind der Zeitpunkt der Infektion, das Entwicklungsstadium der zu infizierenden Pflanze sowie die Quantität des aus dem Safte kranker Pflanzen stammenden, eingespritzten Infektionsmaterials. Eine Verbreitung der Krankheiten durch die Wurzeln, wie man früher vermutete, erscheint wenig wahrscheinlich, vielmehr sprechen verschiedene Momente dafür, daß doch Insekten, insbesondere die Blattlaus *Doralis fabae*, eine Rolle spielen. Bekannt ist, daß die Symptome nicht durch diejenigen der kranken Pflanze bestimmt werden, aus welcher der Saft genommen wird, sondern daß jede Pflanze auf einen bestimmten Giftstoff in charakteristischer Weise reagiert. Am Schlusse werden noch einige Gruppen von Krankheitssymptomen beschrieben, bei denen bisher keine positiven Infektionserfolge erzielt werden konnten, obgleich sie vermutlich ebenfalls zu den Viruskrankheiten gehören. Als Bekämpfungsmaßnahme kommt möglichst frühzeitiges Entfernen aller irgendwie verdächtigen Pflanzen in Betracht. Durch frühzeitige Ernte kann die Verbreitung der Krankheiten wesentlich eingedämmt werden. Flachs (München).

Börner, C.: Untersuchungen über Viruskrankheiten an Amerikanerreben. — In: Riehm, E.: Wissenschaftlicher Jahresbericht 1939 der Biologischen Reichsanstalt. — Mitteil. Biol. Reichsanst., Heft 63, S. 69—70, 1941.

Die viröse Rollkrankheit der Weinrebe ist mit mosaikartiger Gelbfleckung des Blattgrüns verknüpft. In Reichsschnittgärten in Franken fanden sich zahlreiche Stöcke mehrerer Unterlagensorten, deren Blätter eine in verschieden starkem Grade abwärts gerollte Spreite ohne gleichzeitige Gelbfleckung aufwiesen. Bei Herausnahme der Stöcke fanden sich Beschädigungen der Wurzelstange, die auf Einfluß von Frost im Wintereinschlag zurückgeführt werden. Viröse Erkrankungen lagen mit Sicherheit nicht vor. Stäbchen der Reisigkrankheit wurden auch nicht festgestellt. Neu (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

B. Algen und Pilze.

Dundas, B. and **Scott, W.:** Physiologic strains of bean rust. — Phytopathology **29,** 820—821, 1939.

Aus Bohnenrostproben, die von Florida und Washington stammten, ließen sich mit Hilfe von 3 Testsorten 2 pathogen verschiedene Rassen des Pilzes isolieren. Diese unterscheiden sich von 2 weiteren von Harter gefundenen Rassen. Die Prüfungen auf Rostresistenz können an Pflanzen im Felde wie im Gewächshaus vorgenommen werden. Es ist auch möglich, abgeschnittene Blättchen, die auf 5%iger Sucroselösung in Petrischalen schwimmen, zu infizieren (Zimmertemperatur in Licht). In allen 3 Fällen wurden für die geprüften Sorten übereinstimmende Ergebnisse erzielt, was als Beweis dafür aufgefaßt wird, daß die Petrischalenmethode für die Resistenzprüfung gegen *Uromyces appendiculatus* zuverlässig ist.

Straib (Braunschweig).

Murphy, H. C.: Effect of crown and stem rusts on the relative cold resistance of varieties and selections of oats. — Phytopathology **29,** 763—782, 1939.

Verfasser stellte durch Gewächshausanzuchten mit künstlicher Infektion und künstlichen Gefrierversuchen eindeutig fest, daß mit Kronenrost (*Puccinia coronata*), der den in den Südoststaaten der USA. gebauten Winterhafer im Herbst häufig stark befällt, oder Schwarzrost infizierte junge Haferpflanzen frostempfindlicher wurden. Ähnlich wirkte auch Beschattung während der Abhärtungsperiode. Durch Befeuchten der Pflanzen mit 1%igen Lösungen von $NaNO_3$ oder NaCl vor dem Gefrieren wurde die Frosthärte etwas erhöht. Je höher die Infektionsstärke des Rostpilzes liegt, desto stärker ist auch der Verlust an Kälteresistenz. Im 6-Blattstadium waren die Pflanzen etwas frosthärter als im 4-Blattstadium, gleichgültig, ob mit Rost infiziert oder nicht. Durch starke Rostinfektion können die vorhandenen Sortenunterschiede in der Frosthärte verwischt werden. Die Verringerung der Frosthärte wird darauf zurückgeführt, daß Zucker und andere Kohlehydrate bei Rostpilzinfektion oder Beschattung nicht in gleicher Weise gespeichert werden können wie bei normaler Härtung. In dem künstlichen Gefrierversuch wird eine Möglichkeit gesehen, verhältnismäßig rasch zu ausreichend winterharten Hafersorten zu gelangen.

Straib (Braunschweig).

V. Tiere als Schaderreger.

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Hähne, —: Untersuchungen über den Speisebohnenkäfer *Bruchidius* (*Acanthoscelides*) *obtectus* Say. — In: Riehm, E.: Wissenschaftlicher Jahresbericht 1939 der Biologischen Reichsanstalt. — Mitteil. Biol. Reichsanst., Heft 63, 75—76, 1941.

Der Speisebohnenkäfer kann auch in Mitteldeutschland die Bohnen bereits in der Hülse belegen. Es besteht deshalb Einschleppungsgefahr in die Speicher vom Felde aus. Das Trockenbeizmittel Germisan hat den Befall lagernder Bohnen praktisch verhindert, andere geprüfte Mittel befriedigten nicht. Versuche mit ungiftigen Mitteln (Magnesiumkarbonat, Pyrethrum wirken schnell abtötend) sind eingeleitet. Befallene Samen, die eine Stunde bei — 15° C bzw. einen Monat einer Temperatur von 0° bis — 5° C aus-

gesetzt waren, lieferten gesunde Käfer. 500 Käfer hatten sich in 11 Monaten auf 58 000 Stück vermehrt. Im Mittel sind 44% des Samengewichts als flüchtige Stoffwechselprodukte verbraucht worden. Neu (Bonn).

VII. Sammelberichte.

Speyer, W.: Untersuchungen über tierische Obstschädlinge und ihre Bekämpfung. — l. c., S. 78—79.

Raupen von *Cheimatobia brumata* aus einem seit Jahren mit Arsen behandelten Obsthof und einem Walde waren trotz der Neigung des Spanners zu Rassen gleich arsenempfindlich. In geringem Grade zwittrige Spanner sind fortpflanzungsfähig, die Anlage zur Zwittrigkeit wird vererbt. Die Nachkommen sind zu einem hohen Prozentsatz nicht fortpflanzungsfähige Zwitter. — Geflügelte *Schizoneura lanigera* erzeugen erheblich weniger Nachkommen als ungeflügelte. Trockene Kälte wird bis — 17 ° vertragen, doch ist Glatteis schon bei geringen Kältegraden verderblich. Bei mittleren Temperaturen wird die Entwicklungsgeschwindigkeit in erster Linie durch die Ernährungsverhältnisse beeinflußt; bei + 7 ° C kommen Entwicklung und Fortpflanzung zum Stillstand, + 30 ° C verursacht Schädigungen. Die Parasitierung durch die Blutlauszehrwespe *Aphelinus mali* stieg im Sommer nur bis 68% an, da die Wespe mehr Wärme benötigt als der Wirt. — Das seltene Massenauftreten von *Aporia crataegi* scheint mit dem Wärmebedürfnis der Eier zusammenzuhängen. — Ein mit Meisen angereichertes Gebiet wies 2½ mal weniger Apfelblütenstecher und 4 mal weniger Obstmaden auf als das Kontrollgebiet. Neu (Bonn).

Riehm: Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem. Wissenschaftlicher Jahresbericht 1940. — Mitt. Biol. Reichsanst., Heft 65, 110 S., 1941.

Wenige Monate nach dem Bericht über das Arbeitsjahr 1939 (s. diese Zeitschr. **51**, 605—606, 1941) liegt schon der Jahresbericht für 1940 vor. Er zeigt die Anstalt unter ihrem Präsidenten Dr. Riehm, dem dieses Heft unserer Zeitschrift gewidmet ist, trotz des Krieges in ungestörtem, fruchtbaren Schaffen, ja, in weiterem Ausbau. Die bislang selbständige Staatsanstalt für Pflanzenschutz in Wien wurde ihr als Zweigstelle angegliedert (Leiter Hofrat Dr. Wahl), und in Kruft bei Andernach im Rheinland ist eine Kartoffelkäfer-Forschungsstation eingerichtet (Leiter ORR. Dr. Schwartz). ORR. Prof. Dr. Hase übernahm die Leitung der von 1900 Teilnehmern besuchten Lehrgänge über Ungezieferbekämpfung in Stahnsdorf. RR. Prof. Dr. Braun, RR. Dr. K. O. Müller und RR. Dozent Dr. Voß hielten an der Universität Berlin Vorlesungen über landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenschutz, Pilze und Sortenkunde. Zahlreiche andere Kurse und Vorträge weiterer Mitarbeiter der Anstalt betrafen durch den Krieg in den Vordergrund gedrängte Aufgaben wie Sicherung des Ölfruchtbaues, verbesserte Obstbaumpflege, Bekämpfung der San José-Schildlaus durch Begasung von Baumschulerzeugnissen mit Blausäure, Vorratsschutz und Schadenverhütung. Auch in den Veröffentlichungen, über die eine 186 Nummern umfassende Liste berichtet, tritt die Behandlung von Tagesfragen stärker als sonst hervor. Über die am Mutterinstitut und seinen Außenstellen ausgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen und deren Ergebnisse geben die Sachbearbeiter selbst in Kurzartikeln (163) Auskunft. Die Arbeitsthemen haben gegen das Vorjahr nur geringe Verschiebungen erfahren. Die meisten Aufsätze betreffen

schädliche Insekten (52) und Pilze (45) bzw. deren Bekämpfung. Weiter an Umfang und Fruchtbarkeit gewonnen haben die Untersuchungen über Viruskrankheiten. In den Artikeln über Mittelprüfung spiegelt sich stark die im Gange befindliche Umstellung von den für Mensch und Vieh hochgiftigen Mitteln auf reine Insektizide bzw. Fungizide und solche Präparate, die den Markt an z. Zt. knappen Rohstoffen entlasten. Der Experimentalforscher wird auch die vielen Angaben über Fortschritte in der Untersuchungstechnik und -methodik auf entomologischem, mykologischem und virologischem Gebiet, bei der Züchtung befallsfester Sorten und bei der Prüfung chemischer Mittel aufmerksam durchsehen. Über wichtige Einzelartikel wird in den nächsten Nummern dieser Zeitschrift näher berichtet werden. Blunck (Bonn).

VIII. Pflanzenschutz.

Schulz, Hans: Untersuchungen zur Arsenempfindlichkeit der Honigbiene. — In: Riehm, E.: Wissenschaftlicher Jahresbericht 1939 der Biologischen Reichsanstalt. — Mitteil. Biol. Reichsanstalt, Heft 63, S. 54, 1941.

Die Bestimmung der Dosis letalis minima gelang nicht, da jede Arsenaufnahme die Lebensdauer der Biene gleitend abkürzt. Bei geringen Dosen lassen sich Gift- und Alterstod nicht mehr unterscheiden. Der Höchstwert des natürlichen Arsens in der Biene stellt praktisch zugleich den Schwellenwert der Schädigung dar. Er ist mit 0,1 mmg As met. je Biene anzusetzen. Neu (Bonn).

Zippelius, H.: Die Bodenlockerung im Obstbau durch das Sprengverfahren. — Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau, Heft 63, 53 S., 1941. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Preis 1.60 RM.

Mißwuchs und Krankheiten der Obstgehölze haben vielfach in Bodenverdichtung ihre primäre Ursache. Während im Acker- und Gemüsebau jährliche Bodenlockerung mit Pflug und Spaten eine Selbstverständlichkeit ist, fehlt es an der Erkenntnis von der Notwendigkeit tiefgründiger Bodenbearbeitung im Obstbau noch weitgehend. Vor allem muß die Umgebung der Pflanzgrube von Obstgehölzen in weiterem Umfang und viel tiefer aufgelockert werden, als es bislang geschieht. Mit dem Spaten ist diese Wirkung in den meisten Fällen infolge zu hoher Arbeitskosten nicht durchführbar. Verfasser tritt daher für starke Ausbreitung des Sprengkulturverfahrens ein und beschreibt dieses an Hand guter Abbildungen nach Methodik und Wirkung in allen Einzelheiten. Das Aufsprengen einer Pflanzstelle mit 400 g Romperit in 1,20 m Tiefe kostet zur Zeit RM. 1.40 und lockert 4 cbm Boden. Die Ausführung von Sprengarbeiten ist an den Besitz eines Erlaubnisscheins gebunden. Blunck (Bonn).

Götz, B.: Sexualduftstoffe als Lockmittel in der Schädlingsbekämpfung. — Umschau **44**, 794—796, 1940.

Durch Ansetzen von brünstigen Traubenwicklerweibchen in besonders konstruierten Raupenleimfallen konnte in Gazehäusern, die in einem Weinberg errichtet wurden, ein so hoher Prozentsatz der Männchen abgefangen werden, daß der Sauerwurmbefall ohne zusätzliche Bekämpfung erheblich geringer war, als in dem angrenzenden normal behandelten Weinbergsteil. Verfasser diskutiert anschließend die sich bei etwaiger synthetischer Herstellung der Sexualduftstoffe oder anderer Attraktivstoffe ergebenden Bekämpfungsmöglichkeiten. Meyer (Bonn).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastraße 83.

Kurz-Rezepte für den Gartenbau

Herausgeber: Prof. Dr. C. F. Rudloff

Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau Geisenheim a. Rh.

Zum Massenbezug geeignete Pflanzenschutz-Hefte im Rahmen dieser neuen Reihe:

Verhütung und Heilung von Frostschäden und Verbißwunden bei Obstgehölzen / Schnellberater bei Krankheiten und Schädlingen an Obstgewächsen (3 Hefte: 1. Kernobst, 2. Steinobst, 3. Beerenobst) / Die Schorfkrankheit der Obstbäume / Die Wühlmaus.

Preis jedes Hefts RM. -.45,

ab 20 Stück, auch gemischt, je RM. -.40, bei Mehrbezug billiger.

Geschichte der deutschen Landwirtschaft (bis zum Ausbruch des Weltkrieges 1914) unter besonderer Berücksichtigung der technischen Entwicklung der Landwirtschaft. Von Dr. Richard Krzymowski, em. ord. Professor an der Universität Breslau. Mit 43 Abbildungen. Preis in Leinen geb. *RM* 12.—.

„. . . Dies anschaulich, leichtfaßlich und mit zwingender Logik darzustellen, ist dem Verfasser in ausgezeichneter Weise gelungen, so daß wir es hier nicht etwa mit einem trockenen Geschichtskanon, sondern mit einer lebendig geschriebenen Darstellung des landwirtschaftlichen Geschehens zu allen Zeiten und in allen Phasen des historischen Ablaufs unserer völkischen Entwicklung zu tun haben . . ."
„Deutsche Landeskultur-Zeitung", Berlin. 8. Jahrg., Heft 11.

„. . . Die fruchtbare Verbindung von stark entwickeltem Sinn für historische Tatsachen und theoretische Erörterungen mit weitem Überblick über die Arbeitsgebiete benachbarter Wissenschaften lebt in dem Buche Krzymowskis. . . . Es ist klar geschrieben, und der Leser empfindet wohltuend die abgewogene, nirgends einseitige Stellungnahme. . . . Ein vorzügliches Buch . . ."
Dr. Gottfried Pfeifer, Professor an der Universität Bonn in der **„Zeitschrift für Erdkunde"**, Heft 3/4, 1940.

Deutsche Gartenkunst. Entwicklung, Form und Inhalt des deutschen Gartens. Von Dipl. Gartenbauinspektor Hans Hasler, Dozent für Gartenkunst an der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh. Mit 55 Abbildungen nach Zeichnungen und Lichtbildern. Preis in Leinen geb. *RM* 11.—.

Grundriß der Vererbungslehre für Gärtner*) Von Prof. Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. und Dr. M. Schmidt, Abt.leiter am K.W.-Inst. für Züchtungsforschung, Müncheberg. Mit 33 Abb. Preis *RM* 2.60.

Mathematische Methoden für Versuchsansteller auf den Gebieten der Naturwissenschaften, Landwirtschaft und Medizin. Von Dr. Walter-Ulrich Behrens, Berlin. Mit 14 graph. Darstellungen. Preis brosch. *RM* 8.—, geb. *RM* 9.—.

Pflanzenpathologische Wandtafeln. Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht. Herausgegeben von Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, o. ö. Professor an der Universität in München.

I. Serie (Format 80 × 100 cm): Tafel 1. **Die Mistel.** Tafel 2. **Die Fusicladien unserer Obstbäume.** Tafel 3. **Die Schuppenwurz.** Tafel 4. **Mehltaupilze.** Tafel 5 und 6. **Die Rostarten des Getreides.**

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier *M* 6.—, auf Papyrolin *M* 8.—. Preis jedes Textheftes *M* 1.—.

II. Serie (Format 80 × 120 cm): Tafel 7 und 8. **Die Brandkrankheiten des Getreides.**

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier *M* 7.50, auf Papyrolin *M* 10.—. Preis des Textheftes zu Tafel 7/8 zusammen *M* 2.—.

Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet von Prof. Dr. E. Klapp, Hohenheim, und Dr. A. Stählin, Jena. Mit 3 Kartenskizzen und 20 Abb. Preis *M* 6.90.

Die Landbauzonen im deutschen Lebensraum. Von Dr. agr. habil. W. Busch, Assistent des Instituts für landwirtschaftliche Betriebslehre Bonn. Mit 81 Abbildungen und 1 Farbtafel. Preis geb. *M* 11.—.

*) *Heft 1 der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau"; Herausgeber Prof. Dr. Rudloff-Geisenheim. – Prospekt über die bereits vorlieg. Hefte 1–63 steht auf Wunsch z. Verfügung.*

Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Ein Bestimmungs- und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Gartenfreunde. Von Dr. Karl Fuchs, Regierungsrat an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Mit 173 Abbild. In Leinen geb. ℳ 15.—.

„. . . Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß der Verfasser das Zurechtfinden in seinem, eine so reiche Stoffülle bewältigenden Lehrbuche auch dem Nichtpflanzenarzt so leicht gemacht hat, als das nur irgend möglich ist. So wird es für jeden geradezu eine Freude sein, das Buch benutzen zu können . . .“ Prof. Dr. Baunacke in „Die kranke Pflanze“, Dresden.

Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung für Biologen, Landwirte, Gärtner u. a. Von Dr. O. v. Kirchner, früher Professor der Botanik an der landw. Hochschule Hohenheim. 3. Auflage. Geb. ℛℳ 16.20.

Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Herausgegeben von Dr. O. von Kirchner, früher Professor an der landw. Hochschule Hohenheim.

Erste Serie: **Getreidearten.** 24 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit kurzem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℛℳ 14.40

Zweite Serie: **Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter.** 22 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℳ 14.40.

Dritte Serie: **Wurzelgewächse und Handelsgewächse.** 28 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text ℳ 18.—.

Vierte Serie: **Gemüse- und Küchenpflanzen.** 14 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text ℳ 10.80.

Fünfte Serie: **Obstbäume.** 30 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℳ 16.20.

Sechste Serie: **Weinstock und Beerenobst.** *Neue Auflage in Vorbereitung.*

Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Prof. Dr. L. Hiltner. 2. Auflage. Von Dr. E. Hiltner neu herausgegeben und gemeinsam mit Dr. K. Fuchs und Dr. A. Pustet neu bearbeitet. Mit 185 Abbild. Preis geb. ℳ 9.—.

Von Professor Dr. G. Lüstner, Geisenheim a. Rh., sind erschienen:

Krankheiten und Feinde der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 4. Auflage. Mit 191 Abbildungen. Geb. ℳ 3.—.

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage mit 88 Abbildungen. Geb. ℳ 2.20.

Krankheiten und Feinde der Zierpflanzen im Garten, Park und Gewächshaus. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 171 Abbildungen. Preis geb. ℳ 5.80.

Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. Von Dr. E. L. Loewel, Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg. 3. neubearbeitete Auflage. Mit 24 Abbild. Pr. ℛℳ 1.50, ab 20 Stück je ℛℳ 1.35.

Schädlingsbekämpfung im Weinbau. Von Prof. Dr. F. Stellwaag, Geisenheim a. Rh. Mit 36 Abbild. ℛℳ 2.—, ab 20 Stück je ℛℳ 1.80.

Die Rebenfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Von Prof. Dr. O. von Kirchner in Hohenheim. 2. Auflage. Mit 71 farbigen Abbildungen auf 2 Tafeln und 25 Textabbildungen. Geb. ℛℳ 2.70.

Schutz vor **Frostschäden** ist auch behandelt im Rahmen der Schrift

Wetterkunde für Gärtner, Weinbauern und Landwirte. Von Reg.-Rat Dr. Otto W. Keßler, Leiter der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle Trier. Mit 41 Abbildungen. Preis ℛℳ 2.—, ab 20 Stück 10% Nachlaß.

Vogelschutz als Tierschutz, Naturschutz und Schädlingsbekämpfung. Von Dr. Heinrich Gasow, Leiter der Vogelschutzwarte Altenhundem i. Westf. Mit 26 Abbildungen. Preis ℛℳ 1.85, ab 20 Stück 10% Nachlaß.

Schädigungen, Krankheiten und Schädlinge des Walnußbaumes und der Nüsse sind eingehend behandelt im Rahmen der Schrift:

Der neuzeitliche Walnußbau. Die Walnuß als Obst-, Straßen-, Park- und Waldbaum. Die Methoden der Walnuß-Haus- und Freilandveredlung. Von Dr. E. Schneiders, Geisenheim a. Rh. Mit 72 Abbildungen. ℛℳ 3.60.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. – Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.